

**ZUR BIOLOGIE
DER STIRNAUFSÄTZE
BEI HUFTIEREN**

H. BRUHIN

1953



Digitized by the Internet Archive
in 2026

ZUR BIOLOGIE DER STIRNAUFSÄTZE BEI HUFTIEREN

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität Basel

von

HERBERT BRUHIN

aus Basel und Schwyz

'S GRAVENHAGE, 1953

UITGEVERIJ Dr W. JUNK

Genehmigt von der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
auf Antrag der

Herren Professoren H. HEDIGER und A. PORTMANN

Basel, den 13. Mai 1952

Prof. W. KUHN, Dekan.



Separatdruck aus:

Physiologia Comparata et Oecologia

Bd. III, Heft 1, Seite 63-92, 1953

Heft 2, Seite 93-127, 1953

ZUR BIOLOGIE DER STIRNAUFSÄTZE BEI HUFTTIEREN

von

HERBERT BRUHIN

Aus dem Zoologischen Garten (Dir.: Prof. Dr. H. Hediger) und der Zoologischen
Anstalt der Universität Basel (Vorsteher: Prof. Dr. A. Portmann).

Received July 10, 1952.

INHALTSÜBERSICHT

Einleitung	Seite 63
1. <i>Das Cervidengeweih</i>	64
Der Geweihzyklus.	64
Funktionen und Bedeutungen des Geweihs	74
Die Hauptfunktion des Geweihs	77
Versuche	84
2. <i>Das Bovidengehörn</i>	93
Die Hörnertypen	93
Die Verteilung der Hörner bei den weiblichen Boviden.	96
Funktion und Bedeutung der Hörner	100
Zur Ontogenese des Gnu-Hornes (<i>Connochastes albojubatus</i>)	108
Gefangenschaftbedingte Horndefekte.	111
3. <i>Das Giraffidengehörn</i>	116
Die Hörnertypen	116
Funktion und Bedeutung der Hörner	116
Zusammenfassung	118
Resumé	119
Summary	120
Literaturverzeichnis	121

EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Stirnaufsätzen der Huftiere im Allgemeinen. Sie ist weder eine rein morphologische, noch eine ausgesprochen psychologische Untersuchung. Sie hat vielmehr zum Ziel, das Problem der Geweihe und Hörner vom morphologisch-systematischen und ethologischen Standpunkt aus zu betrachten. Es wird zu zeigen versucht, welche Bedeutung derartig auffallende Art- und Geschlechtsmerkmale für das Tier selbst haben können.

DER GEWEIHZYKLUS.

Im folgenden Kapitel möchte ich versuchen, einen Ueberblick über das Schicksal des Cervidengeweihs im Ablauf eines Jahres zu geben. Zu diesem Zweck wurde ein Geweihzyklus aufgestellt, der folgende äusserlich sichtbare Phasen aufweist:

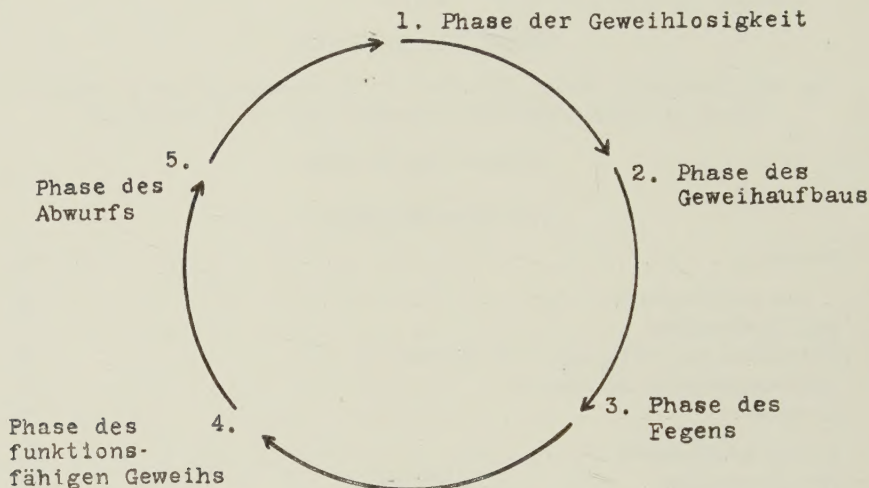


Abb. 1.

Quantitativ und qualitativ betrachtet sind diese Phasen unter sich nicht etwa gleichwertig, sondern sehr verschieden. Auch lassen sie sich in zwei verschiedene Perioden unterteilen, welche sich auf die Geweihfunktion beziehen:

1. Funktionslose Periode des Geweihzyklus.
2. Funktionsfähige Periode des Geweihzyklus.

Die funktionslose Periode des Geweihs umfasst folgende Phasen:

- a. Phase der Geweihlosigkeit
- b. Phase des Aufbaus
- c. Phase des Fegens
- d. Phase des Abwurfes.

1. Die Phase der Geweihlosigkeit.

a. Die Geweihlosigkeit als Beginn eines Geweihzyklus.

Die telemetacarpalen Cerviden (*Alces*, *Capreolus* und *Rangifer*, ob es für die übrigen Arten auch zutrifft, war aus der Literatur nicht ersichtlich) sind bis zum Herbst des Geburtsjahres geweihlos und beginnen

dann mit dem Aufbau eines „Erstlingsgeweihs“, d.h. eines kleinen Knopf- oder Spiessergeweihs, das im nächsten Frühjahr abgeworfen wird.

Anders verhält es sich bei den plesiometacarpalen Cerviden. Diese besitzen bis zum Frühjahr des auf das Geburtsjahr folgenden Jahres kein Geweih. (BAUMANN, 1949; BIEGER, 1941; HECK, 1935 u.a.)¹⁾

b. Die Geweihlosigkeit innerhalb des Geweihzyklus.

Zwischen dem Abwurf des alten und dem beginnenden Aufbau des neuen Geweihs vergeht bei einem Grossteil der Cerviden nur eine Zeitspanne von wenigen Tagen. Eine der wenigen Ausnahmen bildet der Elch (*Alces*), der erst nach einer Latenzzeit von mehreren Wochen mit dem „Schieben“ (= Aufbau) der neuen Geweihstangen beginnt (BÄCHLER, 1910, p. 85). (Vergl. Abb. 2a.)

Unmittelbar nach dem Abwurf des alten Geweihs liegt eine Wunde vor, deren Heilung in derselben Weise vor sich geht, wie bei jeder anderen äusseren Wunde: Das Blutplasma scheidet sich an der Luft in Fibrin und in flüssiges Serum. An das Fibrin lagern sich die geformten Elemente des Blutes an und bilden einen Blutkuchen. Hernach entsteht ein Epithel, das vorerst pigmentlos ist, später aber in Bezug auf die Farbe von der übrigen Körperhaut kaum mehr zu unterscheiden ist. Nach dem Abwurf des Geweihs blutet die Wunde kaum. Nur ausnahmsweise kann es zu einer leichten Blutung kommen.

Zwischen dem Abwurf der linken und der rechten Geweihhälfte können Schwankungen in Phasenwechsel eintreten: Das Tier kann während einer gewissen Zeit „Einstangler“ sein, indem z.B. die linke Geweihhälfte sich am Ende der funktionsfähigen Phase befindet, während rechts bereits die Ruhephase begonnen hat. Die hier gegebenen Schemen sind insofern wesentlich vereinfacht, als sie sich immer nur auf eine einzige Geweihhälfte beziehen.

2. Die Phase des Geweihaufbaus.

Ist die Wundfläche von Körperhaut überdeckt, so erfolgt unter ihrem Schutze der Neuaufbau des Geweihs: An der Spitze der Apophyse des Os frontale (= „Rosenstock“) bildet sich ein osteoblastisches Gewebe, das mit der knochenbildenden Tätigkeit beginnt. Es erhebt sich eine

¹⁾ Die Tatsache des Vorhandenseins oder Fehlens eines „Erstlingsgeweihs“ könnte somit ein weiteres Unterscheidungsmerkmal der beiden Cervidengruppen bilden. Falls alle Telemetacarpalia wirklich mit der Geweihbildung im Geburtsjahr beginnen sollten, liesse sich folgende Regel aufstellen:

TELEMETACARPALIA	PLESIOMETACARPALIA
Der Geweihzyklus beginnt im Herbst des Geburtsjahres.	Der Geweihzyklus beginnt im Frühjahr des auf das Geburtsjahr folgenden Jahres.

wulstartige Verdickung (= „Rose“), welche je nach Art mehr oder weniger stark ausgebildet ist, bei einzelnen Arten aber auch gänzlich fehlen kann. An dieser Rose finden sich oft die sog. „Perlen“, in deren Furchen die Gefässe der Arteria temporalis verlaufen und das von der Körperhaut überdeckte wachsende Geweih (= „Bastgeweih“) ernähren. WALDO, WISLOCKI und FAWCETT konnten mit Hilfe von Schnürungsversuchen feststellen, dass die Ernährung des Bastgeweihs nicht ausschliesslich durch die Arteria temporalis erfolgt, sondern dass an seinem Aufbau die im Innern der Geweihstange sich befindlichen Arteriolen sehr stark mitbeteiligt sind (1949, p. 27).

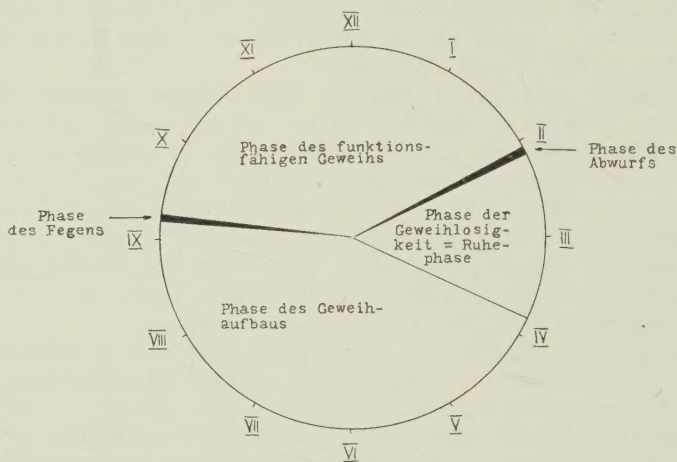


Abb. 2a

Der Geweihzyklus des Elches (Alces alces) als Beispiel eines Geweihzyklus' mit maximaler Ruhephase.

Vergeht zwischen dem Abwurf des alten Geweihs bis zum Datum des beginnenden Neuaufbaus eine gewisse Zeitspanne, so wurde diese mit „Ruhephase“ bezeichnet. Für die Elche des Berner Tierparkes beträgt sie rund zwei Monate. Nach BÄCHLER (1910, p. 85) kann sich diese Ruhephase bis auf vier Monate erstrecken.

I—XII = Monate.

Die Ausbildung der definitiven Geweihform zeichnet sich nicht durch ein kontinuierliches Wachstum aus. Vielmehr wird nach einer gewissen Zeit (beim Axishirsch in der siebten Woche nach dem Geweihabwurf (FALKENSTEIN, 1931, p. 225)) ein Maximum in der Längenzunahme festgestellt, um dann einige Tage vor der Periode des Fegens zum Stillstand zu kommen (KOGA, 1940, p. 95).

Es vergeht somit nach der definitiven Ausbildung des Geweihs bis zum Fegebeginn eine *Latenzperiode*, in welcher eine Grössenzunahme nicht mehr zu erkennen ist. In diesem Zusammenhang stellt sich auch

noch die Frage, ob das Geweihwachstum durch Streckungs- oder Spitzenwachstum erfolge. Um dies experimentell festzustellen, wurden im Frühjahr 1950 und 1951 an mehreren Cerviden von unterschiedlichem Alter verschiedene Markierungsversuche durchgeführt (siehe Kapitel „Versuche“).

Die physikalischen Eigenschaften des Bastgeweihs.

Im Vergleich zur übrigen Körpertemperatur fühlt sich das in Entwicklung begriffene Geweih „sehr warm“ an. Eine genaue Temperaturmessung war mangels technisch geeigneter Hilfsmittel bis jetzt noch nicht möglich.

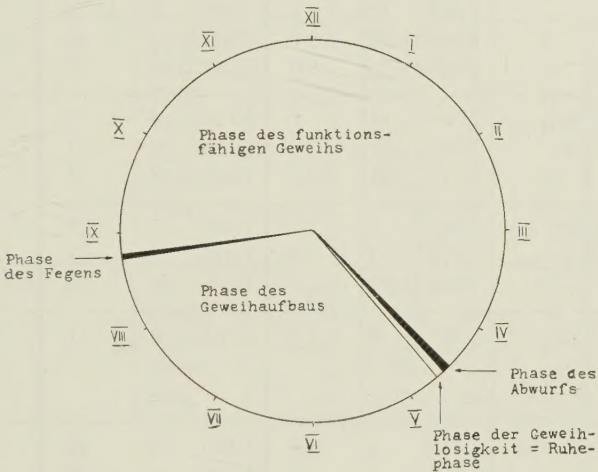


Abb. 2b

Der Geweihzyklus des Damhirsches (Dama dama) als Beispiel eines Geweihzyklus' mit minimaler Ruhephase. Dieser Hirsch beginnt sofort nach dem Abwurf mit dem Aufbau eines neuen Geweihs.

I—XII = Monate.

Beim Festhalten der Versuchstiere stellte ich an den distalen Geweihenden eine gewisse Elastizität fest. Diese nimmt in proximaler Richtung rasch ab und hört ungefähr 4 cm unterhalb der Geweihspitze auf.

Die Dauer der geweihaufbauenden Phase, d.h. die Frist, die zwischen Abwurf des alten und Fegebeginn des neuen Geweihs verstreicht, ist je nach Art und Alter der Tiere verschieden gross (siehe Tab. 1).

Sind die beiden Geweihstangen nicht an demselben Tage abgeworfen worden, so ist als Abwurfsdatum für die Berechnung der geweihaufbauenden Phase der Verlust der ersten Geweihhälfte gerechnet worden.

Tab. 1.

Die Dauer der geweihaufbauenden Phase bei einigen Cerviden des
Zoologischen Gartens Basel.

Art	Abwurf			Fegebeginn			Geweih- aufbauen- de Phase in Tagen
	Jahr	Tag		Jahr	Tag		
	Monat			Monat			
Reh (<i>Capreolus c.</i>) (ZGB No. 1—3)*)	1945	12	28	1946	3	31	93
	1946	12	24	1947	3	27	93
	1947	12	28	1948	3	18	81
	1948	12	13	1949	3	8	85
	1949	12	17	1950	3	15	88
	1950	12	10	1951	3	9	89
Ren (<i>Rangifer tarandus</i>) ♂ (ZGB No. 1—5)	1944	11	1	1945	8	3	275
	1945	11	15	1946	8	11	269
	1946	11	19	1947	8	4	258
Ren (<i>Rangifer tarandus</i>) ♀ (ZGB No. 1—7)	1949	1	21	1949	9	20	242
	1950	1	9	1950	9	18	252
	1951	3	11	1951	9	18	191
Ren (<i>Rangifer tarandus</i>) ♂ (ZGB No. 1—12)	1949	3	18	1949	8	31	166 ¹⁾
Damhirsch (<i>Dama dama</i>) (ZGB No. 1—1)	1945	4	18	1945	8	18	122
	1946	4	19	1946	8	29	132
	1947	4	19	1947	8	29	132
	1948	4	?	1948	8	23	—
	1949	4	17	1949	8	26	131
	1950	4	13	1950	8	23	132
	1951	4	18	1951	8	28	132
Dybowskihirsch (<i>Pseudaxis hortulorum</i>) (ZGB No. 1—1)	1945	5	7	1945	9	13	129
	1946	4	25	1946	9	9	136
	1947	4	24	1947	9	7	135
	1948	4	?	1948	9	31	—
	1949	4	19	1949	9	5	139
	1950	4	17	1950	9	4	140
	1951	4	17	1951	9	5	141

¹⁾ Erstlingsgeweih.

*) ZGB No . . . = Individualbezeichnung des Zoologischen Gartens Basel.

Tab. 1 (Fortsetzung)

Die Dauer der geweihaufbauenden Phase der Elche im Tierpark
„Dählhölzli“ Bern:

Individuum	Abwurf			Fegebeginn			Geweihauf- bauende Phase in Tagen
	Jahr	Tag		Jahr	Tag		
	Monat			Monat			
<i>Alces alces</i>	1939	2	8	1939	9	17	221
„Fritz“	1940	2	2	1940	9	6	187
	1941	1	13	1941	9	4	234
<i>Alces alces</i>	1944	2	23	1944	9	14	204
„Sven“	1945	3	23	1945	9	13	174
	1946	1	21	1946	9	14	236
	1947	2	13	1947	9	10	209
	1948	2	2	1948	9	7	218
	1949	1	26	1949	9	7	224
	1950	1	27	1950	9	15	231
	1951	1	20	1951	9	9	232
<i>Alces alces</i>	1947	1	7	1947	9	9	245
„Björn“	1948	2	25	1948	9	6	194
	1949	2	17	1949	8	31	195
	1950	3	2	1950	9	6	188
	1951	2	10	1951	9	11	213

Als Minimal- und Maximalwerte der geweihaufbauenden Phase konnten für diese Cerviden folgende Durchschnittswerte ermittelt werden:

Tab. 2.

Art	Geweihaufbauende Phase in Tagen		Jahre der Beobachtung
	Minimum	Maximum	
Reh	81	93	6
Ren, ♂, adult.	258	275	3
Ren, ♀, adult.	191	252	3
Ren, ♂, juv.	166	—	1
Damhirsch	122	132	7
Dybowskihirsch	129	141	7
Elch.	174	245	8

Zum Vergleich seien in der folgenden Tabelle einige weitere Angaben über die geweihaufbauende Phase bei gleichen und andern Cervidenarten angeführt. Dazu sei betont, dass es sich stets um Beobachtungen an gefangenen oder halbzahmen Tieren handelt.

Tab. 3.

Art	Geweihaufbauende Phase in Tagen	Autor	Jahr	Seite
Damhirsch	117—121	Schmidt	1866	59
(schwarz)				
Damhirsch	122	Schmidt	1866	59
(gefleckt)				
Axis	112	Falkenstein	1931	226
Sika	133	Koga	1940	96
Aristotelesirsch	161	Schmidt	1866	59
Edelhirsch	165	Schmidt	1866	59
Edelhirsch	165	Beninde	1937	168

Die geweihaufbauende Phase der Basler Cerviden stimmt für die Plesiometacarpalia mit den Beobachtungen anderer Autoren gut überein. Leider liessen sich die Resultate nicht mit den ausführlichen Arbeiten von MOHR (1932) und BUNGARTZ (1933) über die Hirsche des ehemaligen Hamburger Zoo vergleichen, da die Fege- und Abwurfdaten dort sehr ungenau angeführt sind. Ebensovien konnten exakte Vergleichsdaten in der Renmonographie von JACOBI (1931) gefunden werden.

3. Die Phase des Fegens.

Nach dem vollständigen Aufbau (= „Verecken“) des Geweihs, folgt nach der erwähnten Latenzzeit die Periode des Fegens, d.h. des gewaltsamen Abstreifens des ernährenden Bastes. Dieser Vorgang wird durch Vertrocknen und Obliteration der Blutgefässe, oder durch Stagnationsthrombose vorbereitet (BOLK, 1936, Bd. 4, p. 925).

Die Phase des Fegens nimmt bei kleinen Spiessergeweihen nur wenige Stunden in Anspruch, während bei Kapitalgeweihen mehrere Tage benötigt werden. Fehlt den Tieren eine geeignete Fegemöglichkeit, so kann sich dieser Prozess auf mehrere Wochen erstrecken. Sobald das Fegen beendet ist, tritt das Geweih in die funktionsfähige Phase ein.

Eigenartig ist das Verhalten des Tieres zu den vom Geweih losgetrennten Bastfetzen. Diese Hautstücke werden von manchen Männchen mit raubtierartiger Gier verschlungen¹⁾. Dieser Vorgang erinnert in

¹⁾ Während sich das „Bastfressen“ beim Reh, Rentier und Damhirsch eindeutig feststellen liess, konnte ich dies beim Sika- und Dybowskiirsch nicht beobachten.

gewissem Sinne an die Tatsache, dass manche reine Herbivoren nach dem Geburtsakt vorübergehend zu Carnivoren werden, indem die Mutter die Embryonalhüllen verzehrt, um das Junge vor dem Ersticken zu bewahren (Hediger, 1952, p. 4755).

Die Bedeutung des „Bastfressen“ liegt offensichtlich darin, dass auf diese Weise ein unnötiger Stoff- und Materialverlust vermieden werden kann. Die Tatsache des Bastfressens erklärt auch, weshalb in den Territorien freilebender Cerviden praktisch niemals abgefegte Bastfetzen aufzufinden sind, (Vergl. auch das „Geweihfressen“, Seite 84).

4. Die Phase des funktionsfähigen Geweihs.

Sofort nach dem Fegen ist das Geweih funktionsfähig. Nicht nur rein äusserlich tritt eine merkliche Veränderung ein, sondern auch verhaltensmässig erfolgt eine Umstellung des Geweihträgers. Während der funktionslosen Geweihperiode bedient sich der Hirsch der phylogenetisch älteren Waffe: Er richtet sich auf und betrommelt den Gegner mit den Vorderläufen. HECK (1935, p. 23) beobachtete einen Edelhirsch kurz nach dem Fegen, der sich immer noch mit den Vorderläufen verteidigte. Dieser Autor nimmt an, dass das Tier nach dem Fegen eine gewisse Zeit benötigt, um sich seiner Kopfwaffe „bewusst“ zu werden. Hingegen konnte ich nach dem Fegen den schlagartig einsetzenden Gebrauch des Geweihs als Waffe verfolgen:

Am 18.8.1950 fegte als erster im Damhirschrudel der einjährige γ -Hirsch und bekämpfte sofort seinen Rivalen, das β -Tier, dessen Geweih noch gebrauchsunfähig war. Eine soziale Auseinandersetzung zwischen γ -Tier und α -Tier war nur andeutungsweise vorhanden. Das γ -Tier war also sofort seiner Stirnwaffe „bewusst“ und konnte, wenn auch nur für wenige Tage, eine höhere Position in der sozialen Hierarchie einnehmen.

Die Phase des funktionsfähigen Geweihs wird durch den Abwurf der Stirnaufsätze beendet, dem eine fortschreitende Osteolyse vorangeht.

5. Die Phase des Geweihabwurfes.

Der Geweihabwurf wird in der Weise vorbereitet, dass zwischen totem und lebendem Gewebe, aber noch im Bereiche des letzteren, in der sog. „Demarkationslinie“ (RAESFELD, 1906, p. 65) durch Osteoklasten solange Knochensubstanz abgebaut wird, bis der Zusammenhang zwischen beiden gelöst ist und der tote Geweihknochen nur noch in schwacher Verbindung mit dem Rosenstock steht. Nachdem der Abwurf dermassen vorbereitet worden ist, genügt eine geringfügige Gewaltwirkung, oft sogar nur das Eigengewicht, die Stangen zum Abfallen zu bringen (vergl. Seite 83). Die Ansicht, der Hirsch müsse sein Geweih gewaltsam abstreifen, ist heute gelegentlich noch zu hören, entspricht aber nicht der Tatsache. Diese Behauptung findet sich in alten Jagdwerken, wie z.B. bei JOST AMON (1592), der schreibt: „Wenn der Hirsch das Gewicht entblöst und seine Hörner frisch abstöst / ihr zwen und zwen zusammen springen oder an einem Baum thun ringen“.

Nach den neuesten Untersuchungen von WALDO und WISLOCKI (1951), soll die knöcherne Verbindung zwischen Geweih und Rosenstock kurz vor dem Abwurf durch Bindegewebeinlagerungen ersetzt werden. Durch dieses Gewebswachstum wird gegen die Geweihbasis ein Druck ausgeübt, wodurch die Verbindung zwischen Geweih und Schädel allmählich gelockert wird, was schliesslich den Abwurf bewirken soll (p. 368).

Es ist selbstverständlich, dass der plötzliche Verlust des beim Hirsch (*Cervus elaphus*) bis zu 6 % des Körpergewichtes ausmachenden Stirnaufsatzes (HUXLEY, 1931, p. 819) das Tier nicht nur physiognomisch sehr stark verändert, sondern auch in seinem Verhalten wesentlich zu beeinflussen vermag (vergl. Seite 77, sowie Abb. 3 und 4).

Bei allen Hirscharten kann es vorkommen, dass zwischen dem Abwurf der beiden Geweihstangen eine mehr oder weniger lange Frist vergeht. Besonders häufig lässt sich dies bei leichten, d.h. kleinen Spiessergeweihen beobachten (MOHR, 1932, p. 6). Aber auch bei einem schweren Geweih ist es wohl möglich, dass der Abstand der Abwürfe sich auf Tage, ja sogar Wochen erstreckt. So beobachtete ich im Frühjahr 1949 ein Ren-Weibchen (ZGB No. 1—7), bei welchem 41 Tage bis zum Abwurf der zweiten Geweihhälfte vergingen. Nach MOHR (1932, p. 6) beträgt der längste, bis jetzt bekannt gewordene Intervall 45 Tage, der an einem Rentier im Zoologischen Garten Frankfurt beobachtet worden ist.

Am 14.12.1951 musste das Ren-Weibchen (No. 1—7) vom Tierarzt behandelt werden. Beim Festhalten des Tieres riss die linke Stange an der Demarkationslinie ab. Trotzdem das Geweih für den Abwurf noch nicht „reif“ war, erschien die Abbruchfläche vollständig blutleer und hatte das Aussehen wie nach einem normalen Abwurf. Das Geweih muss also schon einige Zeit vor dem Abwurf „tot“ gewesen sein. Diese Beobachtung bestätigt die Richtigkeit des Resultates des Stoffwechselversuchs am gefegten Geweih (Seite 88).

Tab. 4.

Die Daten der Geweihabwürfe bei den Cerviden im Zoologischen Garten Basel.

Art	Erste Geweihstange abgeworfen am	Zweite Geweihstange abgeworfen am	Zeitdifferenz in Tagen
Reh (ZGB No. 1—3)	28.12.1945	28.12.1945	0
	24.12.1946	24.12.1946	0
	28.12.1947	28.12.1947	0
	13.12.1948	13.12.1948	0
	17.12.1949	17.12.1949	0
	10.12.1950 1	12.12.1950 r	2

Tab. 4 (Fortsetzung)

Art	Erste Geweih- stange abge- worfen am	Zweite Geweih- stange abge- worfen am	Zeitdifferenz in Tagen
Ren (♀) (ZGB No. 1—7)	20. 1.1949 r	3. 3.1949 l	41
	9. 3.1950 r	22. 3.1950 l	23
	14.12.1951 l*)	9. 1.1952 r	26
Ren (♂) (ZGB No. 1—5)	19. 3.1949 l	23. 3.1949 r	5
Damhirsch (ZGB No. 1—1)	18. 4.1945	18. 4.1945	0
	18. 4.1946 l	20. 4.1946 r	2
	19. 4.1947 r	20. 4.1947 l	1
	? 1948	? 1948	?
	17. 4.1949 r	18. 4.1949 l	1
	13. 4.1950 r	14. 4.1950 l	1
Dybowskihirsch (ZGB No. 1—1)	18. 4.1951 l	19. 4.1951 r	1
	7. 5.1945	? 1945	?
	25. 4.1946 l	27. 4.1946 r	2
	24. 4.1947	24. 4.1947	0
	? 1948	? 1948	?
	19. 4.1949	19. 4.1949	0
	17. 4.1950	17. 4.1950	0
	17. 5.1951 l	18. 4.1951 r	1

Die Daten der Geweihabwürfe der Berner Elche:

Individuum	Erste Geweih- hälfte abge- worfen am:	Zweite Geweih- hälfte abge- worfen am:	Zeitdifferenz in Tagen:
„Fritz“	8.2.1939 l	9.2.1939 r	1
	2.2.1940	2.2.1940	0
	13.1.1941 l	14.1.1941 r	1
„Sven“	23.2.1944 l	25.2.1944 r	2
	23.3.1945 l	2.4.1945 r	10
	21.1.1946	19.3.1946	57
	13.2.1947	16.2.1947	3
	2.2.1948 r	8.2.1948 l	6
	26.1.1949	26.1.1949	0
	27.1.1950	12.2.1950	16
	20.1.1951	20.1.1951	0

r = rechts

l = links

* = traumatisch bedingter Abwurf

Tab. 4 (Fortsetzung)

Art	Erste Geweih- stange abge- worfen am	Zweite Geweih- stange abge- worfen am	Zeitdifferenz in Tagen
„Björn“	7.1.1947	25.1.1947	18
	25.2.1948	26.2.1948	1
	17.2.1949	19.2.1949	2
	2.3.1950	7.3.1950	5
	10.2.1951	16.2.1951	6

Der Geweihabwurf kann also auf zwei verschiedene Arten geschehen:

1. Entweder werden beide Geweihhälften gleichzeitig abgeworfen (SANBORN, 1929, p. 25; HECK, 1935, p. 13; HEDIGER, 1951b, p. 22),
= synchroner Geweihabwurf, oder
2. es verstreicht zwischen dem Abwurf der einen bis zum Abwurf der andern Geweihhälfte ein mehr oder weniger langer Zeitintervall (vergl. Tab. 4 und 5),
= asynchroner Geweihabwurf.

Die Art des Abwurfes kann bei demselben Individuum von Jahr zu Jahr variieren und unterliegt keiner Gesetzmässigkeit (siehe Tab. 4), was auch WALDO und WISLOCKI (1951, p. 357) bestätigen konnten. Ihre fünfjährigen Beobachtungen an acht gefangenen Virginiahirschen (*Odocoileus virginianus borealis*) lieferten folgende Daten:

Tab. 5.

Anzahl der registrierten Abwürfe	Intervall zwischen dem Abwurf beider Geweihhälften
8	gleichzeitiger Abwurf (d.h. Abwurf am gleichen Tag).
4	1 bis 2 Tage
5	3 bis 5 Tage
1	11 Tage

FUNKTIONEN UND BEDEUTUNGEN DES GEWEIHS.

Die Bedeutung des Geweihs in seiner Gesamtheit betrachtet, ist viel komplexer als es auf den ersten Blick scheinen mag. Neben der wichtigsten Erklärung, das Geweih diene vor allem als Waffe, haben verschiedene Forscher auf weitere Funktionen hingewiesen, die ebenfalls berücksichtigt und beurteilt werden müssen, denn manche dieser Ansichten haben ihre Berechtigung. Im Folgenden sei versucht, in einer

kurzen Aufzählung einige Proben der verschiedenen Deutungen zu geben, wobei die vielen fossilen Geweihformen vernachlässigt wurden.

1. *Das Geweih als Waffe.*

Dass dem Geweih ausschliesslich die Bedeutung einer Waffe zukomme, wurde schon im Altertum angenommen (Arist., Hist. animalium, IV, 11) und auch heute noch wird diese Ansicht gelegentlich vertreten. Manche wollen im Ausdruck „Gewichtel“, der in der deutschen Jagdliteratur ab und zu für „Geweih“ gebraucht wird, einen Bezug zur Waffe erkennen, indem sie es mit dem althochdeutschen Wort „wig“, d.h. Kampf, Kampfmittel, erklären. Doch wird die Richtigkeit dieser etymologischen Ableitung von WASSERZIEHER (1935, p. 192) bezweifelt.

Die Deutung des Geweihs als Waffe ist nur innerhalb gewisser Grenzen zutreffend, wie dies im folgenden Kapitel ausführlich dargetan werden soll.

2. *Das Geweih als Charakteristikum der Art.*

Vielfach bedeutet das Geweih für den schlichten Besucher eines Zoologischen Gartens nur das Charakteristikum des Hirsches, so wie ihm der Rüssel den Elefanten, der lange Hals die Giraffe und der Buckel das Kamel repräsentiert (BÖLSCHKE, 1923, p. 4.).

3. *Das Geweih als Schmuck.*

DARWIN vergleicht das Geweih mit der glänzenden Rüstung der mittelalterlichen Ritter. Dieses soll die „edle Erscheinung der Hirsche“ erhöhen (deutsche Ausgabe von CARUS, 1919, p. 578). Eine derartige anthropomorphistische Auffassung des Geweihs kann heute selbstverständlich der Kritik nicht mehr standhalten.

4. *Das Geweih als vegetatives Organ.*

Wohl die wunderlichste Deutung des Geweihs stammt von BUFFON (1853, p. 522). Er vertrat die Ansicht, das Hirschgeweih könne lediglich als ein anhängender (partie accessoire) und sozusagen fremder Teil betrachtet werden, da es auf dem Tier wie eine Pflanze gewissermassen vegetativ wachse.

5. *Das Geweih als erotisches Organ.*

Beim Edelhirsch (*Cervus elaphus*) konnte DARLING (1937, p. 161) beobachten, wie dieser sein gefegtes, folglich auch nervenloses Geweih an der Vegetation reibt und im Leerlauf Sperma abgibt. Dasselbe Phaenomen konnte ALTMANN (1952, p. 125) an freilebenden Wapitis (*C. canadensis*) beobachten. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass der Elefantenstosszahn eine ähnliche Funktion hat, indem nämlich der Rüssel an den eigenen Zähnen gerieben wird, so dass es auf diese Weise zu einer Art „Masturbation“ zu kommen scheint (HEDIGER, 1949, p. 331).

6. *Das Geweih als Warnorgan.*

Die Verletzung der Eierstöcke hat (nach FRIES) ein Negativum zur Folge, nämlich eine Vernichtung der Gebärfähigkeit, daneben aber etwas Positives geschaffen, ein Geweih, das sonst nur dem männlichen Geschlecht zukommt. Dem steht bei den Männchen als Negativum bei Verletzung der Hoden ein Verlust der Zeugungsfähigkeit und des Geweihs gegenüber, aber kein Positivum, keine Neuerwerbung. Es entsteht also in beiden Fällen kein ideales Tier, sondern das Weibchen wird gleichsam vermännlicht, das Männchen dagegen in gewissem Grade verweiblicht. Verliert also der Hirsch sein Geweih wegen Verletzung der Gonaden, so wird dieser Fehler kenntlich und das Tier dem Weibchen gleichgültig gemacht werden. Eine Hirschkuh aber, die ein Geweih aufgesetzt hat, wird ebenfalls dadurch als geschlechtlich minderwertig gekennzeichnet und dem männlichen Tier gegenüber reizlos erscheinen. In beiden Fällen wirkt also die Folge einer Verletzung der Geschlechtsdrüsen als Warnung, als Abschreckung vor dem Versuch einer Sexualleistung, die doch ohne Erfolg bleiben müsste. (C. FRIES. cit. in JANSON, 1928, p. 121). Im Sinne von FRIES wäre also auch das Perückengeweih als Warnorgan zu bewerten, da dessen Träger zu einer Sexualleistung ebenso unfähig wäre.

7. *Das Geweih als Manometer (nach LEBEDINSKY).*

„Nur bei völlig normaler metabolischer Verfassung des Organismus erreichen die sekundären Geschlechtsmerkmale ihre üppigste Entfaltung, befinden sich die Keimdrüsen und deren Produkte auf funktionell und gesundheitlich höchstem Niveau. Diese Empfindlichkeit der ästhetischen Charaktere macht deren inneren Selektionswert aus. Wenn auch weibliche Tiere sicher ganz ahnungslos ihre Entscheidung treffen, so ist ihnen doch die rassenhygienisch vorteilhafteste Wahl dadurch, dass ihr Geschmack gerade auf jene „Gesundheits- und Kraftmesser“ eingestellt ist, ganz besonders erleichtert“. (LEBEDINSKY, 1932, p. 397) „Ohne es selbst zu wissen“, sollen sich auf diese Weise die Weibchen die gesündesten Väter für ihre Nachkommenschaft sichern (Derselbe, p. 398). Dass das Geweih ein empfindlicher Gradmesser für das Wohlbefinden des Tieres ist, beobachtete schon RÖRIG (1901, No. 6). Erstmals wurde von ihm darauf hingewiesen, dass das Geweih nicht nur in Relation zu den Geschlechtsorganen, sondern auch zu den Ernährungsorganen steht. Die Nahrungsqualität und -quantität ist für die Art der Ausbildung des Geweihs von grösstem Einfluss. Auch wirkt sich die Erkrankung der Ernährungsorgane in negativen Sinne bei der Geweihentwicklung aus.

8. *Das Geweih als Stoffwechselventil.*

Nahrungsüberschuss führt zu unnötigen Bildungen, in unserm speziellen Falle also zur Geweihbildung (KRIEG, 1936a, p. 303 und BENINDE 1937, p. 37). Für die Cerviden trifft dies aber bestimmt nicht zu, da sie in Freiheit nicht regelmässigen Nahrungsüberschuss vorfinden.

9. Das Geweih als Hormonspeicherorgan.

J. v. RIES (1948, p. 368) vertritt die Ansicht, dass der männliche Hirsch während der brunftfreien Zeit ständig Sexualhormon weiterproduziere und dieses im Geweih deponiert. Erst nach Abschluss der Geweihbildung soll das dauernd weiter produzierte Sexualhormon zu anderweitiger Verwendung frei werden und die Brunft auslösen. RIES behauptet, dass mit Hilfe des Hahnenkammtests im pulverisierten Hirschgeweih ¹⁾ männliches Sexualhormon nachgewiesen werden konnte (p. 370). Falls dies wirklich zutreffen sollte, so beruht das in China hochgeschätzte Aphrodisiakum, das aus getrocknetem und nachträglich geschabtem Bastgeweih des Maral (*Cervus maral*) besteht (SCHERBATOFF, 1933, p. 44), nicht auf einer abergläubischen Anschauung, wie sie sich bis heute in der Volksmedizin erhalten hat, sondern sie fusst auf Wirkungen chemischer Stoffe.

10. Das Geweih als Darstellungsorgan.

„Die Erforschung der Funktion und der Genese des Geweihs schliesst nur ungenügendes Verständnis auf, da diese Gestaltungen alle den elementaren Bereich des Lebensnotwendigen überschreiten und mit keinen Begriffen aus dem Gebiet der Zweckmässigkeit unserm Verständnis näher gebracht werden können“ (PORTMANN, 1948, p. 322).

11. Das Geweih als soziales Symbol.

Solange der Hirsch im Besitze eines Geweihs ist, hat dieses die Bedeutung eines Symbols. Es repräsentiert eine bestimmte Individualität mit einer bestimmten sozialen Stellung. Im Augenblick des Abwurfes verliert jedoch das Symbol seine Wirkung und damit der Träger seine soziale Stellung (HEDIGER, 1946, p. 162).

DIE HAUPTFUNKTION DES GEWEIHS.

Die Deutung des Geweihs als Waffe trifft nur innerhalb gewisser Grenzen zu, da es -mit Ausnahme der Gattung *Rangifer*- nur dem männlichen Geschlecht zukommt. Allerdings treten bei einem gewissen Prozentsatz von weiblichen Cerviden ausnahmsweise auch „fruchtbare gehörnte Weibchen“ auf (STOLZ, 1940, p. 391; BIEGER, 1941, p. 441; ROUX, 1948, p. 71). Mit Ausnahme der Männchen mit monströsen und abnormen Geweihen und der geweihtragenden Weibchen, kann das Geweih in allen diesen Fällen nur während einer relativ kurzen Zeitspanne (vergl. Abb. 2) als wirksame Waffe benützt werden. Zur Zeit der Brunft kommt dem Geweih zweifellos die Bedeutung einer Waffe zu. Es darf behauptet werden, dass im Rivalenkampf, d.h. im

¹⁾ Ob es sich dabei um Bastgeweihe oder Abwurfstangen handelt, wird vom Verfasser nicht angegeben.

Kampf mit geschlechtsgleichen Artgenossen, das Geweih seine Hauptfunktion erfüllt. Diese Waffe gilt nicht dem Geschlechtspartner, sondern dem Geschlechtsrivalen, wenn auch in der Tiergartenpraxis genug Fälle zu verzeichnen sind, dass weibliche Tiere durch ein geweihtragendes Männchen getötet wurden. Diese Tatsache ist jedoch als Folge der Raumbeschränkung, bzw. der „Valenzhypertrophie“ zu bewerten (HEDIGER, 1942 und 1950). So muss schon seit einigen Jahren dem Dybowskimännchen (ZGB No. 1—1) regelmässig während der Brunft das Geweih abgesägt werden. Im Jahre 1947 verletzte das damals ca. 5-jährige Männchen erstmals ein Weibchen an einem Hinterlauf. Als man 1951 wiederum den Versuch machte, dem Tier das Geweih zu belassen, forkelte es ein Jungtier am Hinterlauf und am 10.10.1951 ein Weibchen noch schwerer, indem diesem eine Stichverletzung in die linke Flanke zugefügt wurde, die mit einer Perforation der Bauchdecke und dem Austritt von ca. 15 cm Netzmagen verbunden war. Das Tier konnte dank sofortiger Behandlung durch den Tierarzt gerettet werden. Auch der Tierpark „Lange Erlen“ in Basel verlor im Jahre 1951 vier Edelhirsche (3 Kühe und 1 Spiesser) während der Brunft. Im Rotterdamer Zoo ist man schon seit Jahren gezwungen, dem Wapiti (*Cervus canadensis*) das Geweih abzusägen, obwohl der Herde ein grosses Gehege zur Verfügung steht und man glauben könnte, dass die Tiere dem zuweilen recht gefährlichen Männchen genügend ausweichen könnten. Das Verhalten männlicher Hirsche ändert sich mit dem Fegen des Geweihs unter Umständen schlagartig. Während im Zoo das Tier sich dem Menschen

Tab. 6.

Beispiele von Tieren, die durch ein geweihtragendes Männchen im Zoo Basel getötet worden sind:

Art	Geschlecht	Getötet am
Damhirsch	♀	25. 9.1910
Damhirsch } (<i>Dama dama</i>)	♀	28. 9.1911
Damhirsch	♀	13. 9.1917
Edelhirsch	♀	3. 4.1926
Edelhirsch } (<i>Cervus elaphus</i>) . .	♂	9. 2.1929
Axishirsch (<i>Rusa axis</i>)	♀	7.11.1910
Sikahirsch	♀	25.10.1911
Sikahirsch } (<i>Pseudaxis sika</i>) . .	♀	22. 9.1915
Sikahirsch	♀	11. 9.1916
Sikahirsch	♀	20.10.1926
Mantschurenhirsch		
(<i>Pseudaxis sika manchuricus</i>)	♀	3.10.1919
Reh (<i>Capreolus capreolus</i>)	♀	1. 6.1910

gegenüber passiv verhält, so sieht es aber während der Brunft in ihm einen Rivalen (vergl. auch Seite 82). Diese Verwandlung im Verhalten des brunftigen Tieres, die man geradezu mit „*Brunftmetamorphose*“ bezeichnen könnte, hat SANBORN (1929, p. 33) bildlich festgehalten.

Die Brunftkämpfe werden oft mit einer solchen Vehemenz geführt, dass Todesfälle nicht ausgeschlossen sind. Nicht nur durch das Zufügen schwerer Verletzungen, wie z.B. Durchstossen der Hirnschale mit einer Geweihspitze (BÄCHLER, 1910, p. 91), sondern durch das sog. „Verkämpfen“ können sogar beide Rivalen ums Leben kommen. Unter „Verkämpfen“ versteht man das gewaltsame Ineinanderhaken und -verkeilen der Geweihe, das in den meisten Fällen den Tod beider Tiere infolge von Erschöpfung und Verhungern bewirkt (Vergl. Tab. 7).

Tab. 7.

Beispiele von verkämpften Hirschen

Art	Entwicklungszu- stand des Geweihs	Autor	Jahr	Seite
<i>Alces americanus</i>	kapital, cervin	BRIDGES	1948	124
<i>Alces americanus</i>	kapital, $\pm$ cervin	BRIDGES	1948	124
<i>Alces americanus</i>	kapital, palmat	ANTHONY	1929	23
<i>Alces alces</i>	—	BÄCHLER	1911	91
<i>Alces alces</i>	kapital, $\pm$ palmat	FLOERICKE	1930	59
<i>Alces alces</i>	kapital, $\pm$ palmat	MEERWARTH	1910	205
<i>Rangifer caribou</i>	kapital	BRIDGES	1948	124
<i>Rangifer tarandus</i>	kapital	BLANCHARD	1904	220
<i>Rang. tarandus</i> (♀!)	—	WEBER	1927	408
<i>Odocoileus hemionus</i>	kapital	BRIDGES	1948	124
<i>Odocoileus ameri- canus</i>	kapital	BRIDGES	1948	124
<i>Odocoileus ameri- canus</i>	—	HAMILTON	1939	82
<i>Capreolus capreolus</i>	kapital	RAESFELD	1906	233
<i>Capreolus capreolus</i>	kapital	BRANDT	1901	65
<i>Cervus elaphus</i>	—	SCHINZ	1824	329
<i>Cervus elaphus</i>	kapital	MENDESLOH	1951	169
<i>Cervus spec.</i>	kapital	LANE	1951	160

palmat = schaufelartig,

cervin = stangengeweihartig (nach Bromée, 1940, p. 31).

Wie diese Beispiele von verkämpften Hirschen zeigen, ist ein gewaltiges Verschlingen der Stirnaufsätze nur bei einem höher entwickelten Geweihtypus möglich. Nach SELTON (cit. in LANE, 1951, p. 142) ist das Auffinden toter Elche mit verkämpften Geweihen etwas so Selbstverständliches, dass er glaubt annehmen zu dürfen, es komme durchschnittlich ein Prozent der männlichen Tiere auf diese Weise ums Leben. Auch vermutet er, dass dieser Prozentsatz beim Virginiahirsch (*Odocoileus americanus*) wegen seines stark verästelten Geweihs noch bedeutend höher sein soll. Das Verkämpfen der Hirsche, die im Besitze eines Gabler- oder Spiessergeweihs sind, ist praktisch unmöglich. In dieser Beziehung ist also das einfache Geweih dem komplizierten überlegen, da derartige Unfälle im Rivalenkampf ausgeschlossen sind. Allerdings ist ein palmater Geweihtyp (z.B. Elch- oder Damschaufler) einem cervinen (z.B. Stangelch) gegenüber unterlegen (KNOTTNERUS-MEYER, 1924, 128), da dieser mit seinen sehr kurzen Geweihenden dem Gegner gewöhnlich nur ungefährliche Schäden zufügen kann (BROMÉE, 1940, p. 32). Dafür ist ein palmates Geweih dem cervinen insofern überlegen, als es vor dem Verkämpftwerden einen bessern Schutz bietet.

FRANZ (1939, p. 81) sieht im Stangelch nicht eine Degenerations- oder Entartungsform, sondern er glaubt im Aufgeben des palmaten Typ einen biologischen Fortschritt erkennen zu dürfen. Gegen diese Auffassung spricht nach meiner Meinung jene Abbildung von SHIRAS (1935, p. 325), die einen freilebenden nordamerikanischen Elch zeigt, der auf der linken Seite ein Stangengeweih und rechts eine kapitale Schaufel aufweist. Dieses asymmetrische Geweih dürfte vermutlich durch innersekretorische Störungen verursacht worden sein.

In diesem Zusammenhang stellte sich auch die Frage, wie weit das Geweih rein mechanisch als Waffe gebraucht werden kann, bis es zu einem Stangenbruch kommt. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich die Biege- und Druckfestigkeit des Hirschgeweihs grössenordnungsmässig ähnlich wie die Biege-, bzw. Druckfestigkeit, der Skelettknochen (des Menschen und des Hundes) verhält.

Tab. 8¹⁾.

1. Resultate der Biegeversuche.

(Geweihabwürfe, bzw. abgesägte Geweihe des Jahres 1951).

Individuum	Stelle der Materialprobe Stützweite in cm	Durch- messer in cm	Biegungs- festigkeit		Durch- biegung beim Bruch f in cm
			Belastung total in kg	$\beta = \frac{M}{W}$ in kg/cm ²	
Dybowskihirsch (ZGB No. 1—1)	20 (Basis bis Mitte)	3,5	1980	2300*)	0,8
	20 (Mitte bis unterhalb Spitze)	3,4	1700	2160	1,4
Damhirsch (ZGB No. 1—1)	16 (Basis bis Mitte)	3,0	1400	2080	0,8
	16 (Mitte bis Schaufelbasis)	2,0/4,0	1100	1650	1,8
Ren (♀) (ZGB No. 1—7)	16 (Basis bis Mitte)	2,3	900	2950	1,0
	16 (Mitte bis Hintersprosse)	2,0/1,69	760	3040	0,8
Reh (ZGB No. 1—3)	8 (total)	1,6	690	3360	0,05
Sika (ZGB No. 1—5)	10 (total)	1,05	160	3330	0,5

¹⁾ Für die Durchführung dieser Versuche bin ich Herrn Prof. Dr. Th. Wyss, Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe, Zürich, zu grösstem Dank verpflichtet.

*) Die Biegefestigkeit der Hundeknochen schwankt zwischen 1181 und 3151 kg/cm² (LINGGI, 1951, p. 68) und diejenige der menschlichen Knochen in den verschiedenen Lebensaltern zwischen 1040 und 1980 kg/cm² (Derselbe, p. 14).

Tab. 8 (Fortsetzung)
2. Resultate der Druckversuche.

Individuum	Stelle der Materialprobe	Druckfestigkeit $\frac{P}{W}$ in kg/cm ²
Dybowskihirsch (ZGB No. 1—1)	10 cm oberhalb Augspross	1180 *)
	10 cm unterhalb Mittelspross	1300
Damhirsch (ZGB No. 1—1)	8 cm oberhalb Augspross	1260
	5 cm unterhalb Mittelspross	1100
Ren (♀) (ZGB No. 1—3)	20 cm oberhalb Augspross	1350
	25 cm oberhalb Augspross	1400

Das Kampfzeremoniell der männlichen Cerviden, welche im Besitz eines funktionsfähigen Geweihs sind, ist für alle Hirscharten ungefähr dasselbe. Das Männchen stürzt sich nicht etwa wie der Widder mit gesenktem Kopf in raschem Tempo auf den Rivalen, sondern es sucht, gewissermassen vorsichtig tastend, mit seinem Geweih nach dem des Gegners und erst im letzten Augenblick erfolgt der entscheidende Vorstoss. Dabei sind die Vorderbeine mehr oder weniger stark gespreizt, während mit den Hinterläufen nach vorne gestämmt wird. Die Stirnlinie verläuft annähernd parallel zum Boden, (vergl. Abb. 5). Nach statistischen Erhebungen des amerikanischen Zoodirektors HORNADAY (cit. in LORENZ, 1951, p. 213) verursachen zahme Cerviden mit dem Geweih weit mehr Unglücksfälle als Löwen und Tiger in Gefangenschaft, vermutlich aus dem Grund, weil der Mensch das langsame Herannahen des Hirsches nicht als ernstzunehmenden Angriff deutet, sondern dies erst erkennt, wenn das Tier bereits zum Angriff übergegangen ist (HECK, 1931, p. 72). Die Tatsache, dass ein brunftiger Hirsch den Menschen angreift, hat zwei verschiedene Ursachen entsprechend den beiden Formen der Vertierlichungstendenz des Tieres: 1. Wie wir vom zahmen Rehbock heute wissen, sieht er im Menschen einen geschlechtsgleichen Rivalen, den er zur Brunftzeit energisch aus seinem Territorium zu vertreiben sucht. 2. Der Angriff eines Elches auf seinen Pfleger hatte andere Ursachen. Beide Partner dieser Tierart sahen im vertierlichten („verelchlichten“) Menschen ein Weibchen. Infolgedessen unternahm

*) Nach RAUBER (cit. in LIGGI, 1951, p. 13) schwankt die Druckfestigkeit der menschlichen Kompakta im mittleren Alter zwischen 9,25 und 12,21 kg/mm². Die Festigkeit der Spongiosa beträt an den Femurkondylen etwa 0,96 kg/mm² und an den Wirbelkörpern 0,84 kg/mm².



Abb. 3. Rentier-Männchen (ZGB No. 1—5) als Ein-stangler am 20.11.1946. Trotz der einseitigen Schädelbelastung wird der Kopf gerade gehalten.



Abb. 4. Dasselbe Tier nach dem Abwurf der zweiten Geweihhälfte. Durch den Geweihabwurf wird die Physiognomie eines Hirsches schlagartig verändert.

HERBERT BRUHIN.



Abb. 5. Damspiesser (β -Männchen) bekämpft das abgeworfene Geweih des früheren α -Männchens.
(Photo Bruhin, 19.4.1951)

der männliche Elch an ihm Begattungsversuche, während die Kuh ihn als eine unerwünschte Rivalin nach ihrem eigenen Zeremoniell bekämpfte (HEDIGER, 1940, p. 51).

Oft kann der Brunftkampf zwischen den Geschlechtsrivalen auch nur den Eindruck von einem „Kampf um des Kampfeswillen“ erwecken, dessen Zweck dem Beobachter rätselhaft erscheint.

Es trifft bestimmt nicht zu, dass immer nur der physisch stärkste und sozial höchststehende Hirsch (= „Platzhirsch“) als einziger den Deckakt vollzieht, wie ich das immer wieder bei dem beobachteten Damrudel bestätigte fand. Diese Tatsache hat schon PAULUS POTTER (1625—1654) bildlich festgehalten: Während die α -Männchen ihre Brunftkämpfe austragen, sorgen die rangniedrigen Rivalen (die sog. „Schneider“) für Nachwuchs. Ja selbst die geweihlosen „Mönche“ sollen sich auf den Brunftplätzen kapitalen Geweihträgern gegenüber behaupten (BIEGER, 1941, p. 46). Auch sind Hirsche mit abgesägten Geweihstangen ebenso fruchtbar, wie in Tiergärten immer wieder beobachtet werden kann. MOHR beschreibt einen Schweinshirsch (*Hyelaphus porcinus*), der selbst im Bastgeweih „willig und fruchtbar beschlägt“ (1932, p. 7).

Das Fehlen eines Geweihs oder das Vorhandensein eines funktionslosen Geweihs ist demnach kein Hindernis für das Zustandekommen einer Sexualleistung.

Neben der mechanischen Funktion als Waffe für den Brunftkampf, kommt dem Geweih noch eine psychologische Bedeutung zu (vergl. Seite 77).

Das Geweih ist ein äusseres Zeichen oder Signal, das dem Tier seine soziale Rangstufe sichert, die umso höher ist, je grösser das Geweih ausgebildet ist: Das α -Tier ist — wenigstens sehr oft — Träger des kapitalsten Geweihs innerhalb des Rudels, während die sozial tiefstehenden Männchen über entsprechend kleinere Stirnaufsätze verfügen. Es besteht also eine gewisse Relation zwischen Geweihgrösse und sozialer Position im Sinne eines Parallelismus, welche aber nur grundsätzlich gilt und nicht zu pedantisch aufgefasst werden darf. Schlagartig wird die Position eines sozial hochstehenden Männchens erschüttert, sobald es sein Geweih verliert. Den Moment des Absinkens auf eine tiefere Stufe, konnte ich im Frühjahr 1951 beim α -Damhirsch im Zoologischen Garten Basel beobachten:

Am 18.4.1951 (um 15.45 h) bettelt das aus 5 Männchen und 8 Weibchen bestehende Rudel bei den Besuchern um Futter. Plötzlich werden die Tiere durch ein spielendes Kind leicht erschreckt, sodass einige Hirsche davontraben, unter ihnen auch das α -Männchen. Zufällig streift dasselbe mit der rechten Geweihschaufel den Ast einer im Gehege liegenden Tanne. In diesem Augenblick fällt diese Geweihhälfte klirrend zu Boden. Sichtlich erregt, mit erhobenem Schwanz, beschnuppert der Hirsch seine soeben verlorene Schaufel. Fast im gleichen Moment „realisiert“ der β -Hirsch diesen Vorgang, greift den Einstangler an und verfolgt ihn heftig. Die übrigen drei 1-jährigen geweihlosen γ -Männchen und die

Weibchen nehmen kaum Notiz von diesem Geschehen. Nach rund einer halben Stunde haben sich sowohl das α - als auch das β -Männchen einigermassen beruhigt und betteln weiter um Futter. Doch wird der ehemalige α -Hirsch von seinem Rivalen nicht mehr am Gitter geduldet und hält sich deshalb nur noch im hintersten Gehegeteil auf. Eine soziale Auseinandersetzung zwischen α - und γ -Männchen war nur andeutungsweise zu beobachten. Bis gegen Abend führte der Einstangler eigenartige Kopfbewegungen aus, wie sie von HECK (1935, p. 11) nach dem Geweihabwurf beobachtet worden sind. Am 23.4.1951 warf auch der β -Hirsch sein Spiessergeweih ab. Von diesem Zeitpunkt an galt wieder die alte soziale Rangordnung, wie sie vor dem Abwurf des α -Tieres geherrscht hatte.

In diesem einen Falle konnte also eindeutig festgestellt werden, dass das Geweih, „der Repräsentant einer bestimmten sozialen Stellung“, schon durch den Verlust der einen Hälfte seine Bedeutung als Repräsentationsorgan verliert und ein Absinken auf der sozialen Stufenleiter für seinen Träger zur Folge hat. ¹⁾

Das abgeworfene Geweih und seine Bedeutung.

Im Gegensatz zu den im Rivalenkampf abgebrochenen Geweihspitzen, welche für die Cerviden bedeutungslos sind, existiert das normal abgeworfenen ganze Geweih in der Umwelt seines früheren Trägers und seiner Artgenossen noch eine Weile. Unter Umständen besitzen die Abwurfstangen — wenigstens während einigen Tagen nach dem Abwurf — für ein geweihtragendes Männchen die Bedeutung eines Geschlechtsrivalen und werden dem Zeremoniell entsprechend bekämpft (siehe Abb. 5). Die Symbolwirkung des Geweihs für eine soziale Stellung ist also nicht nur in Verbindung mit seinem früheren Träger wirksam, sondern es kann sogar noch als funktionsloses Instrument den Rivalen zu einer sozialen Auseinandersetzung reizen.

Nicht nur in psychologischer, sondern auch in physiologischer Hinsicht ist das abgeworfene Geweih für die Artgenossen von Interesse. Nach HECK (1935, p. 9) und DARLING (1937, p. 160) ist es keine Seltenheit, dass der Rothirsch (*Cervus elaphus*) die Abwurfstangen benagt. Dieselbe Erscheinung wurde beim nordamerikanischen Rentier (*Rangifer caribou*) von MURIE beobachtet. Er erklärt die Ursache dieses „Geweihfressens“ mit einem Mangel an Mineralsalzen, der zuweilen so stark sein kann, dass sich die Tiere gegenseitig die Bastgeweihe abfressen (1935, p. 42).

VERSUCHE

In den Jahren 1950 und 1951 hatte ich Gelegenheit, im Zoologischen Garten Basel einige Versuche zur Klärung verschiedener physiologischer Fragen über das Wachstum und den Aufbau des Cervidengeweihs durchzuführen.

¹⁾ Siehe Nachtrag auf Seite 126.

1. *Farbmarken-Versuch.*

Als Untersuchungsobjekt dienten folgende Cerviden, welche sich (im Frühjahr 1950 und 1951) in der geweihaufbauenden Phase befanden:

Art	Anzahl der Versuchstiere
Ren (<i>Rangifer tarandus</i>)	1 Männchen 1 Weibchen
Damhirsch (<i>Dama dama</i>)	4
Sika (<i>Pseudaxis sika</i>)	1

Methodik

Sobald das wachsende Geweih eine Länge von ca. 10 cm erreicht hatte, wurden an demselben in konstanten Abständen Farbmarken angebracht. Als Farbe wurde eine „Alkohollösliche Vogelmarkierungs-farbe“ der Firma J. R. GEIGY A. G. (Basel) verwendet. Mit dieser Farbe wurden 5 mm breite Bänder rund um die Geweihstangen in Abständen von 2 cm gezogen. Ich ging dabei von folgender Ueberlegung aus: Wenn das Geweihwachstum durch Streckung erfolge, würden die einzelnen Farbmarken auf der ganzen Länge des Bastgeweihs mehr oder weniger stark auseinanderrücken. Zeichnet sich aber das Längenwachstum durch Spitzenwachstum aus, so müssten die Marken ihren konstanten Abstand beibehalten.

Resultat

Schon nach wenigen Tagen zeigte es sich, dass bei allen Versuchstieren die Marken weder ihre ursprüngliche Lage beibehielten, noch durch ein gleichmässiges Auseinanderrücken ihre Lage veränderten. Vielmehr wurden die Markierungsstellen zerrissen und die fest auf der Basthaut haftenden Farbpartikel wanderten zum Teil apikalwärts, während andere Teile der einzelnen Marken einigermaßen ihre ursprüngliche Lage beibehielten. Aus diesen Ergebnissen und den Resultaten der Versuche 2 und 3 zog ich den Schluss, dass sich der wachsende Bast, in Bezug auf den wachsenden Geweihknochen, entwicklungsphysiologisch anders verhalten muss, d.h., dass sich die wachsende Basthaut auf dem Knochen flächenhaft vergrössert.

2. *Metallmarken-Versuch*

Wie der vorangegangene „Farbmarken-Versuch“ zeigt, ist eine Markierung des Bastes zum Auffinden der Geweihwachstumszone ungenügend. Aus diesem Grund wurde der Geweihknochen selbst markiert. Als Versuchstiere dienten zwei Damhirsche, die sich im Frühjahr 1951 in der geweihaufbauenden Phase befanden:

Damhirsch (ZGB No. 3—1), geboren am 8.6.1950, und

Damhirsch (ZGB No. 3—2), geboren am 10.6.1950.

Methodik.

Sobald das Bastgeweih eine für den Versuch günstig erscheinende Länge erreicht hatte (5 cm, resp. 9 cm), wurde an demselben eine kleine Anzahl von chirurgischen Metallschrauben (von 5 mm Länge) angebracht und die Abstände gemessen. Als unterster Fixpunkt wurde die spätere „Demarkationslinie“ angenommen, die an jener Stelle liegt, wo Körperhaut und Bast zusammenstossen (siehe Abb. 6). Die Metallmarken wurden folgendermassen angebracht:

Versuchstier	Datum der Markierung	Länge des Bastgeweihs bei Versuchsbeginn	Abstand der einzelnen Schrauben von der Demarkationslinie:		
			1. Schraube	2. Schraube	3. Schraube
Damhirsch (ZGB No. 3—1)	10.6.51	5 cm	1,5 cm	3,5 cm	—
Damhirsch (ZGB No. 3—2)	21.6.51	9 cm	2 cm	6 cm	8 cm

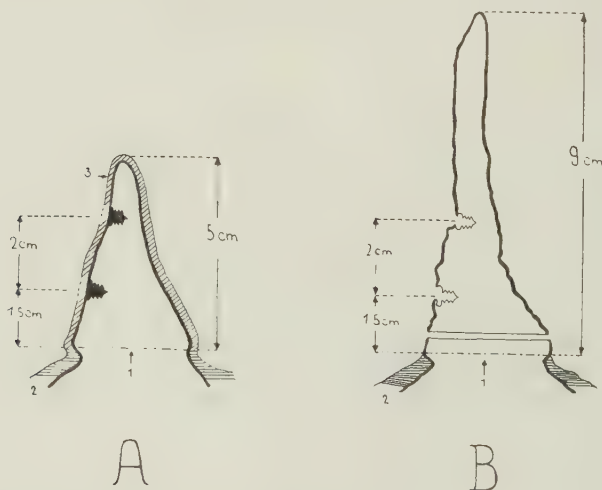


Abb. 6.

- A. Das Bastgeweih des Damhirsches (ZGB No. 3—1) mit den frisch angebrachten Metallmarken.
- B. Das gefegte (und später abgesägte) Geweih von demselben Tier. Die Metallmarken sind durch das Fegen verloren gegangen.
- 1 Demarkationslinie
- 2 Körperhaut
- 3 Bast

Die Metallmarken wurden jeweils nur an der linken Geweihhälfte angebracht. Das rechte Geweih diente als Kontrolle.

Das Geweih von No.3—1 wurde am 18.8.1951 gefegt. Die Länge des fertigen Geweihs betrug 9 cm.

Das Tier No. 3—2 fegte am 22.8.1951, während seine Geweihlänge 18,5 cm mass.

Durch das aktive Abstreifen der Basthaut lösten sich die Metallschrauben nach einigen Tagen, doch konnte anhand der deutlichen Schraubenlöcher die Messung noch gut vorgenommen werden. Dem Versuchstier No. 3—1 wurde das fertig ausgebildete Geweih abgesägt, um im Damhirschrudel die Zahl der Männchen mit gefährlichen Spiessergeweihen zu verringern.

Resultat

Die Messung der Abstände von Schraube zu Schraube und von der Demarkationslinie bis zur ersten Schraube ergab, dass die Abstände noch die genau gleichen waren, wie zu Beginn der Markierung am Bastgeweih. Die Wachstumszone liegt also oberhalb der letzten Metallmarke und die Verlängerung muss durch Spitzenwachstum erfolgt sein.

3. Versuch mit radioaktivem Phosphor zur Ermittlung der Geweihwachstumszone.

Zur Ermittlung der Geweihwachstumszone, sowie zur Klärung weiterer Stoffwechselfragen, wurde in Zusammenarbeit mit der Physiologisch-Chemischen Anstalt der Universität Basel (Vorsteher: Prof. Dr. K. BERNHARD) ein Versuch mit radioaktivem Phosphor (P^{32}) an einem Damhirschmännchen durchgeführt, das sich in der geweiaufbauenden Phase befand.

Das Versuchstier (ZGB No. 2—18) wurde am 15.8.1949 im Zoo Basel geboren. Sein Kadavergewicht betrug (am 28.7.51) 44 kg.

Versuchsführung

Am 27.7.1951 (um 17.50 Uhr) injizierten wir dem Versuchstier 8,9 g einer Phosphorsäure ($H_3P^{32}O_4$), die in einer physiologischen Kochsalzlösung gelöst war, subcutan in die linke Hinterextremität. Die Totalaktivität betrug um diese Zeit 8,91 mC ¹⁾.

Anderntags um 7.25 Uhr töteten wir das Tier durch einen Gehirnschuss.

Methodik zur Herstellung der Radiographie.

Nach Entfernung des Bastes wurden von verschiedenen Geweihzonen (siehe Abb. 7 und 8) 2,5 mm dicke Schiffe hergestellt. Diese liessen

¹⁾ 1 mC = diejenige Menge eines radioaktiven Stoffes, bei der $3,7 \times 10^7$ Desintegrationen pro Sekunde stattfinden.

wir während 96 Stunden (10.9.1951 bis 14.9.1951) auf eine photographische Platte einwirken. Die Schliffe wurden in einer vollständig verdunkelten Kammer direkt auf den Film gelegt, um zwischen den Präparaten und der empfindlichen Schicht einen möglichst kleinen Abstand zu erzielen.

Als photographisches Material wurde verwendet:

2 Gevaertplatten (Kontrast Ortho, Anti Halo, Format 6 auf 9 cm).

Nach Desensibilisierung der belichteten Platten in Pinakrytolgrün (während 2 Sek.) wurden dieselben in Agfa Spezialentwickler No. 115 entwickelt.

Resultat

Je mehr sich die Geweisschliffe der Spitze nähern, umso stärker nimmt der Gehalt an radioaktivem Phosphor zu und erreicht in Punkt 8, resp. Punkt 12 sein Maximum, um an den beiden Spitzen in Punkt 9, resp. Punkt 13, auf eine geringere Menge zurückzusinken.

Aus diesen radiographischen Resultaten, sowie aus den genau übereinstimmenden Ergebnissen der quantitativen und qualitativen Geweihanalyse (worüber BERNHARD und BRUBACHER an anderer Stelle berichten werden) geht hervor, dass in den 13½ Stunden des Versuchs knapp unterhalb der Geweihspitze der meiste Phosphor eingelagert wurde. Hier erfolgt also offensichtlich das intensivste Wachstum.

Basal ist das Geweih fast frei von P^{32} . Dieses Resultat stimmt mit den Ergebnissen des Schraubenversuchs überein, der dort ebenfalls kein Wachstum erkennen liess.

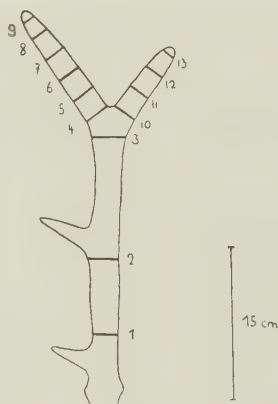


Abb. 7. Das Bastgeweih des Damhirsches mit den verschiedenen Schliffzonen. (vergl. Abb. 8).

4. Versuch mit radioaktivem Phosphor am gefegten Geweih.

Als Versuchstier diente ein einjähriges Damhirschmännchen (ZGB No. 3—3), das am 10.6.1950 im Basler Zoo zur Welt kam. Sein Körpergewicht betrug 32,5 kg (Kadavergewicht am 7.11.1951).

Versuchsführung

Am 6.11.1951 (um 20.20 Uhr) injizierten wir dem Tier eine Phosphorsäure ($H_3P^{32}O_4$), deren approximative Totalaktivität um diese Zeit 7,0 mC betrug.¹⁾

¹⁾ Der Damhirsch (ZGB No. 3—3) fegte am 19.8.1951. Sein Geweih befand sich also bis zu diesem Tage seit 79 Tagen in der funktionsfähigen Phase.

Anderntags um 9.50 Uhr töteten wir den Hirsch durch einen Gehirnschuss.

Methodik zur Herstellung der Radiographie.

Nach Entfernung der Körperhaut und der Weichteile wurden vom linken Geweih und dem zugehörnden Rosenstock in der Sagittalebene ein 2,5 mm dicker Knochenschliff hergestellt. Denselben liessen wir während 425 Stunden (19.11. bis 7.12.1951) auf eine photographische Platte einwirken, indem das Präparat direkt auf die empfindliche Schicht gelegt wurde.

Das Radiogramm wurde nach derselben Methode wie in Versuch No. 3 hergestellt.

Resultat:

Das vor 79 Tagen gefegte Geweih ist vollständig frei von Radiophosphor. Es darf also angenommen werden, dass zwischen Geweih und übrigem Körper zur Zeit des Versuches kein Stoffwechsel mehr bestanden hat. Der Stoffaustausch im Rosenstock reicht genau bis zu derjenigen Stelle, wo der spätere Geweihabwurf erfolgen wird (Demarkationslinie).

Die hormonale Beeinflussung des Geweihwachstums

Einleitung

Für die Grösse und die Form des Geweihs ist das Milieu, in dem das Tier lebt, von grösster Wichtigkeit. Dies setzt sich vor allem zusammen aus Nahrungsqualität und -quantität, Klima und Temperatureinfluss. Dass aber auch Vitamine und Hormone einen erheblichen Einfluss auf das Geweihwachstum ausüben, ist eine bekannte Tatsache. Unter ihnen kommt den Sexualhormonen eine ganz besondere Bedeutung zu. Mit Ausnahme der Gattung *Rangifer*, ist das Geweih bei allen übrigen Arten ein reines Geschlechtsmerkmal, dessen Auftreten durch die männlichen Sexualhormone bedingt ist. Bei *Rangifer* ist das Geweih ein typisches Artmerkmal, das durch Kastration, also nach Ausschaltung der Sexualhormone, nur unbedeutend beeinflusst werden kann. Durch die grundlegenden Untersuchungen von NITSCHKE (1898) und durch ZAVADOWSKY (1926) ergänzt, konnten verschiedene Gesetzmässigkeiten über die hormonale Abhängigkeit des Geweihs klar erkannt werden, die für die männlichen Rehe (*Capreolus*) folgendes besagen:

1. Kastration sofort nach der Geburt, also vor Beginn der Geweihbildung: Völliges Unterbleiben des Geweihwachstums.
2. Kastration bei Vorhandensein einer Geweihanlage (Rosenstock): Bildung von monströsen Geweihen, die nicht abgeworfen werden (Perückengeweihe).
3. Kastration bei vollausgebildetem Geweih: Sofortiges Abwerfen, dann Ausbildung eines kleinen, dauernden Geweihs.

1935 gelang es BLAUER durch Behandlung mit dem Follikelhormon Progynon B das Perückengeweih eines Rehbocks rückgängig zu machen, ja sogar einen Abwurf und einen normalen Wiederaufbau zu erzielen. Denselben Effekt erzielte WISLOCKI, AUB und WALDO (1947, p. 202—224), indem sie mit Testosteron gefüllten Patronen auf kastrierte Virginiahirsche (*Odocoileus americanus*) schossen.

Eine völlig andere Wirkung besitzt das Schilddrüsenhormon. LEBEDINSKY beschleunigte das Geweihwachstum, indem er zwei Rehböcken im dritten Lebensmonat 11,5, bzw. 40 mg Thyroxin subcutan einspritzte (1939, p. 125—132). Die Versuchstiere entwickelten Geweihe, die morphologisch der Adultform entsprachen, weshalb er annahm, dass diese Geweihe durch „Ueberspringen“ einer oder mehrerer Geweihstufen erzielt worden seien. Diese Tatsache gab mir den Anlass, ähnliche Versuche an andern Cervidenarten durchzuführen.

5. Thyroxinversuche

Methodik:

Im Prinzip bestand die Versuchsführung darin, den Tieren in verschiedenen Lebensaltern quantitativ und qualitativ verschiedene Thyroxindosen zu verabreichen und die durch Thyroxinbehandlung provozierten Reaktionsabläufe zu beobachten. Die Versuchs- und Kontrolltiere wurden im Gehege bei ihrem Rudel belassen.

Die Applikation des Thyroxins erfolgte entweder in peroralen Gaben von Tabletten, oder in Form von subcutanen Injektionen.

Versuch No. 1

Reh (*Capreolus capreolus*, ZGB No. 1—3), adultes Männchen, das seit 1943 im Zoo Basel lebt. Der Versuch musste ohne Kontrolltier durchgeführt, werden da nur ein Tier zur Verfügung stand.¹⁾

Körpergewicht: ca. 15—20 kg.

Thyroxinapplikation: Vom 19.1.1951 bis zum 17.2.1951 wurden täglich 1 mg Thyroxin (total also 30 mg) in Tablettenform peroral verabreicht.

Jahr	Geweihgewicht, d.h. Gewicht des abgesägten Geweihs
1947	75 g
1948	82 g
1949	85 g
1950	80 g
1951	83 g (nach Thyroxinbehandlung!)

¹⁾ Hingegen konnte das Resultat mit den Geweihabwürfen der Jahre 1947—1950 verglichen werden.

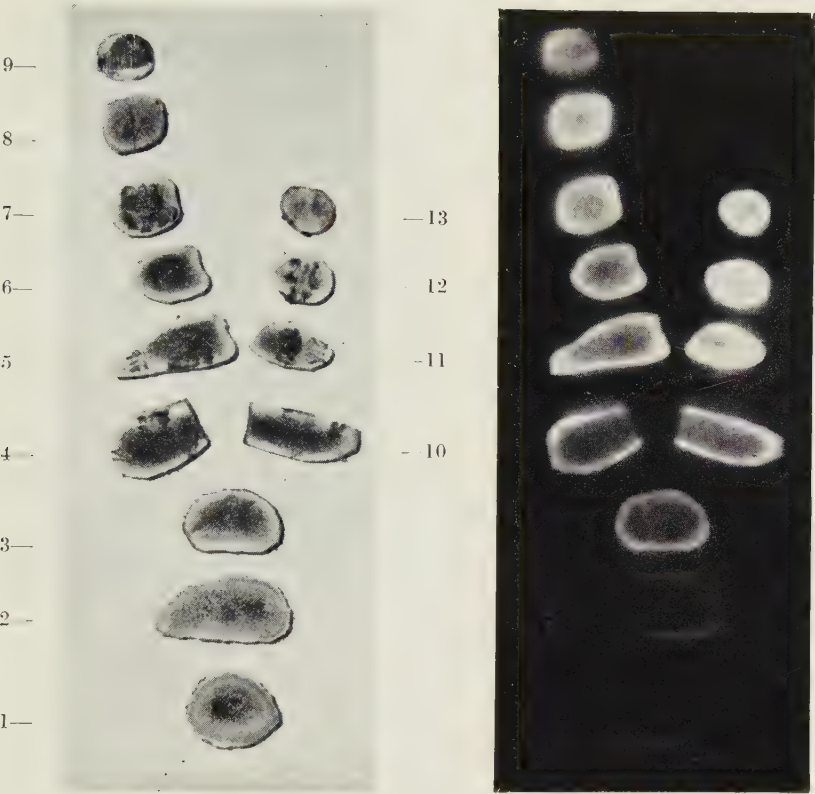


Abb. 8. Photographie und Autoradiographie verschiedener Knochenschliffe durch das Bastgeweih eines Damhirsches (*Dama dama*). (Vergl. Abb. 7.)

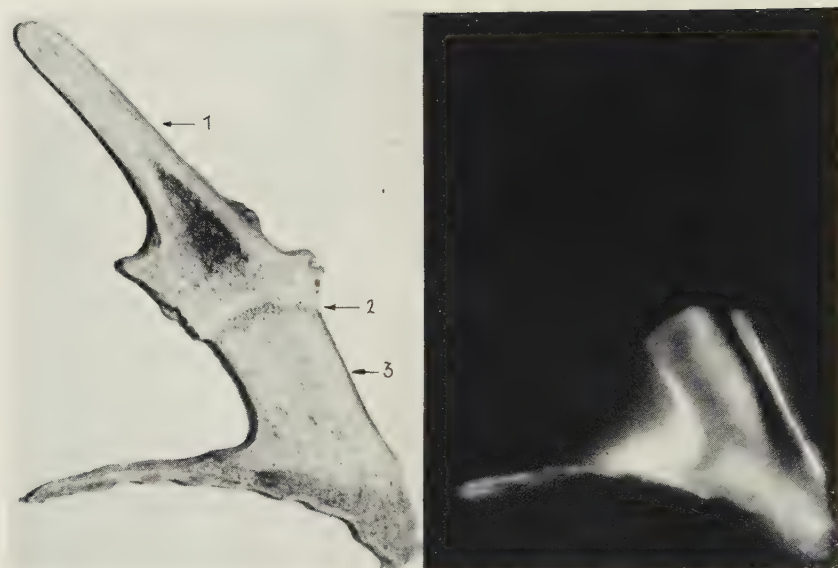


Abb. 9. Photographie und Autoradiographie eines Sagittalschliffes durch das gefegte Geweih und den Rosenstock eines Damhirsches (*Dama dama*).

1 = gefegtes Geweih

2 = Demarkationslinie

3 = Rosenstock (Apophyse des Os frontale).

Resultat: Es konnte weder ein beschleunigendes oder vorzeitiges Geweihwachstum, noch eine Vergrößerung des Geweihgewichtes festgestellt werden. Zum Vergleich seien hier die Geweihgewichte der letzten Jahre angeführt.

Versuch No. 2

Rentiere (*Rangifer tarandus*), einjährige Weibchen. Versuchs- und Kontrolltier wurden im Frühjahr 1950 im Zoo Kopenhagen geboren. Körpergewicht bei Versuchsbeginn:

Versuchstier (ZGB No. 1—13): 37 kg

Kontrolltier (ZGB No. 1—14): 36 kg

Thyroxinapplikation: Gaben von je 3 mal 10 mg Thyroxin (subcutan) am:

8.2.1951
15.2.1951
22.2.1951.

Resultat: Beim Versuchstier wurden am 3.7.1951 zwei kleine Haarwirbel sichtbar, die das Anzeichen von beginnendem Geweihwachstum bilden. Am 19.8.1951 erreichte das Bastgeweih eine Länge von 1 cm. Leider mussten die Beobachtungen am 5.9.1951 abgebrochen werden, da das Versuchstier an diesem Tage starb.¹⁾ Das Kadavergewicht betrug 46 kg. Das Bastgeweih wies eine Länge von 2 cm auf. Bis zu diesem Tag konnte beim Kontrolltier keine Spur eines einsetzenden Geweihwachstums festgestellt werden. In diesem Falle muss also das Thyroxin für das beginnende Geweihwachstum verantwortlich gemacht werden, da es sich höchstwahrscheinlich um Vertreter einer geweihlosen Rasse handelt hat.

Versuch No. 3.

Damhirsch (*Dama dama*), einjährige Männchen.

Das Versuchstier und die beiden Kontrolltiere wurden im Frühjahr 1950 im Zoo Basel geboren.

Körpergewichte bei Versuchsbeginn:

Versuchstier (ZGB No. 3—2): 31 kg

Kontrolltier (ZGB No. 3—1): 32 kg

Kontrolltier (ZGB No. 3—3): 29,5 kg.

Thyroxinapplikation: Dem Versuchstier wurde ein einmaliger Thyroxinstoß von 40 mg am 8.3.1951 verabreicht.

Resultat: Am 24.3.1951 stellte ich am Versuchstier fest, dass das Geweih zu wachsen begann (zwei kleine Protuberanzen mit Haarwirbeln

¹⁾ Die pathologische Untersuchung des Kadavers ergab als Todesursache eine schwere Herzmuskeldegeneration, welche durch eine Entzündung des Herzmuskels hervorgerufen worden ist.

wurden sichtbar), während bei den beiden Kontrollen nichts zu bemerken war. Am 2.5.1951 erreichte das Bastgeweih des Versuchstieres eine Länge von rund 7 cm. Am gleichen Tag wurden beim unbehandelten Kontrolltier (No. 3—3) die ersten Anzeichen vom beginnenden Geweih-aufbau sichtbar, während das Tier. No. 3—1 einige Tage später mit der Geweihproduktion begann.

Die fertig gefegten Geweihe wiesen folgende Masse auf:

Individuum	Geweih ge- fegt am	Länge des Spiessergeweihs	
		rechts	links
Versuchstier (No. 3—2)	22.8.1951	16,5 cm	17,5 cm
Kontrolltier (No. 3—1)	18.8.1951	9 cm	8,5 cm
Kontrolltier (No. 3—3)	19.8.1951	8,5 cm	8,5 cm

Versuch einer theoretischen Deutung der Resultate:

Da für diese Versuche nur ein beschränktes Tiermaterial zur Verfügung stand, sind folglich auch die erzielten Resultate mit Vorsicht zu bewerten. Als höchstwahrscheinliche Tatsache konnte jedoch festgestellt werden, dass:

Thyroxin beim Damhirsch in einem gewissen Lebensabschnitt (Geweih-aufbauende Phase) auf das Geweihwachstum einen beschleunigenden, eventuell auch einen verstärkenden Einfluss ausübt.

(II. Teil folgt).

ZUR BIOLOGIE DER STIRNAUFSÄTZE BEI HUFTTIEREN

von

HERBERT BRUHIN

Aus dem Zoologischen Garten (Dir.: Prof. Dr. H. Hediger) und der Zoologischen
Anstalt der Universität Basel (Vorsteher: Prof. Dr. A. Portmann).

II. DAS BOVIDENGEHÖRN.

Die Gehörntypen.

Betrachten wir die verschiedenen Hornformen rein nach ihrer Morphologie — unabhängig von der systematischen Stellung ihrer Träger — so stellen wir eine unerhörte Vielfalt dieser Gebilde fest. Diese lassen sich nach Form, Gestalt, Oberflächenbeschaffenheit etc., in verschiedene Kategorien einteilen:

1. *Die Hornoberfläche*

Das einfachste Horn wird durch einen glatten konischen Spieß gebildet, wie z.B. beim Ducker (*Cephalophus*) und der Nilgau (*Boselaphus*). Ferner ist auch beim Gnu (*Connochaetes*) und Bison das Horn glatt, aber bereits durch seine Biegung komplizierter ausgebildet. Eine grosse Zahl der Boviden besitzt solche Stirnaufsätze, die mehr oder weniger stark quergemustert sind („Querrillen und -wülste“). Einige Formen weisen ein ähnliches Aussehen wie die Knorpelringe einer Luftröhre auf (z.B. bei *Damaliscus korrigum*, *Oryx algazel*). Gelegentlich können sie auch den täuschenden Eindruck einer Spiralwindung erwecken (wie bei einigen Gazellen). Bei verschiedenen Caprinae — in ganz extremer Weise beim Alpensteinbock (*Capra ibex*) — sind die Querwülste besonders an der Vorderkante des Hornes ausgebildet („Schmuckwülste“). Mit diesen Gebilden sind die Altersringe nicht zu verwechseln, die oft fälschlicherweise als „Hungerringe“ bezeichnet werden (BIEGER, 1941, p. 403), was zwar umso einleuchtender erscheint, als dieser Stillstand in der Keratogenese (beim Steinbock und der Gemse) periodisch im Winter auftritt. Derartige Unterbrechungen zeigen sich aber auch in Gefangenschaft, wo während des ganzen Jahres annähernd gleichbleibende Ernährungsbedingungen herrschen. WEBER (1927, p. 26) sucht deshalb das periodisch stärkere Wachstum in Frühjahr und Sommer mit der erhöhten geschlechtlichen Funktion in Verbindung zu bringen.

2. *Die Horndrehung.*

Viele Hörner sind mehr oder weniger stark gewunden oder gedreht. Das Horn des grossen Kudu (*Strepsiceros strepsiceros*) läuft in mehreren

Windungen (in seiner Kapitalform bis zu deren drei) um eine — sich zu denkende — Achse und beschreibt eine Spirale oder Schneckenlinie, im Gegensatz zum Gehörn der Elenantilope (*Taurotragus derbianus*) und der Schraubenziege (*Capra falconeri*), welches das Aussehen einer Welle mit eingeschnittenem Schraubengewinde aufweist (Spindel). Uebergangsformen vom Spiral- zum Spindelhorn bilden z.B. die Stirnaufsätze von *Boocerus*, *Nyala*, *Limnotragus*, ferner *Antilope cervicapra* und *Addax nasomaculatus*.

Nach dem Drehungssinn der spiralförmigen und spindelähnlichen Hörner lassen sich zwei verschiedene Typen unterscheiden:

1. *Homonymer Typ*. Das rechte Horn ist von der Spitze zur Basis nach rechts gewunden und das linke nach links.

2. *Heteronymer Typ*. Das rechte Horn dreht sich nach links und das linke nach rechts.

Das Gehörn der meisten Ovinae und Caprinae wird durch eine homonyme Spirale oder Spindel gebildet, während *Strepsiceros* eine heteronyme Spirale und *Taurotragus*, ferner *Capra falconeri* eine heteronyme Spindel aufweisen.

Tab. 9. Synonyme Bezeichnungen zur Beschreibung der Hornwindungen.

Rechtes Horn nach rechts gewunden	Rechtes Horn nach links gewunden	Autor	Jahr	Seite
homonym	heteronym	WEBER	1928	582
normal	perviert	ANTONIUS	1922	200, 229
—	perviert	KRONACHER	1928	348
homonym	perviert	SCHMIDT	1935	14
negativ	positiv	SABANEJEW (in <i>Duerst</i>)	1926	31
im Urzeigersinn	im Gegen-Urzei- gersinn	KRONACHER	1928	347
rechtsgängig	linksgängig	ANTONIUS	1922	200
homonym	heteronym oder homonym mit Perversion	DUERST	1926	31
		HILZHEIMER	1916	157

Beim Mufflon (*Ovis musimon*) treten neben dem homonymen Typ nicht selten deutlich pervertierte Hörner auf, die unter Umständen in den Hals des Tieres einwachsen können (vergl. Seite 104). Bei kurzen Hörnern ist es oft schwierig zu entscheiden, welchem Typus sie angehören. So ist z.B. bei *Hemitragus* erst am adulten Tier sichtbar, dass ihr Horn leicht nach innen gebogen ist (perviert).

3. Der Spitzenverlauf

Einzelne Gehörnspitzen zeigen nach vorn oben, wie z.B. bei *Gazella dama*, ferner auch bei einigen *Kobus*- und *Redunca*-arten. Wieder andere sind nach vorn gerichtet (*Ammodorcas clarkei*), im Gegensatz zu solchen, die nach hinten zeigen (*Bubalis major*), während bei der Gemse die Spitze sogar nach hinten unten gewendet ist. Bei *Bubalis tora* und bei *Connochaetes albojubatus* zeigen die Spitzen gegeneinander nach innen. Auf Grund dieser auffälligen Formverschiedenheit muss angenommen werden, dass die Funktion der Spitze, bezw. des Gesamtgehörns eine andere sein muss.

4. Die Hornbasis.

Auch sie ist bei den verschiedenen Arten nicht an eine streng umschriebene Stelle des Schädels gebunden. In dieser Beziehung nimmt das vordere Hörnerpaar der Vierhornantilope (*Tetraceros quadricornis*), das antorbital vorgelagert ist, die extremste Stellung ein. Gewissermassen als Gegenpol können wir den Maxwellducker (*Cephalophus maxwelli*) betrachten, dessen Horn an der Grenze von os frontale und os parietale ansetzt, wie dies schon LANKESTER 1907 schematisch dargestellt hat (p. 114).

5. Die Hornlänge

Die relative Hornlänge ist gleichfalls grossen Unterschieden von Art zu Art unterworfen. Beim Maxwellducker (*Cephalophus maxwelli*) beträgt sie nur einen Bruchteil der gesamten Schädellänge (Hornlänge: ca. 2 cm, nach SCLATER und THOMAS, Bd. I, 1894, p. 180), während sie beim grossen Kudu (*S. strepsiceros*) über das Zweieinhalbfache davon ausmachen kann (Hornlänge: bis 125 cm, RODE, 1943, p. 45). Beim tibetischen Chiru (*Pantholops hodgsoni*) dürfte dieser Wert noch bedeutend höher liegen.

6. Die Hornsilhouette

In der Frontalansicht erscheint das Duckergehörn (*Cephalophinae*) und dasjenige der Pferdeantilopen (*Hippotraginae*) als parallel aufgerichtete Spiesse. Bei *Bubalis jacksoni*, *Damaliscus korrigum*, *Cobus*, *Taurotragus* etc. ist die Silhouette eher V — förmig. Ein mehr oder weniger U — ähnliches Aussehen haben die Hörner von *Bubalis buselaphus* und *Gazella dama* und als typisch klammerförmig (—) werden diejenigen von *Bubalis cokei* und *B. tora* bezeichnet. Die Hörner der Saiga, Impala, Sitatunga, Nyala, Adenota u.a. erscheinen in ihrer Kapitalform lyraähnlich geschwungen. In der Lateralansicht beschreibt fast jedes Gehörn einen mehr oder weniger grossen Kreisbogen mit verschieden grossem Radius (*Oryx*, *Hippotragus*, *Cephalophus*, *Ammodorcas*, *Capra* etc.). Bei *Ovis* ist die Silhouette schneckenförmig und bei *Strepsiceros* wellenähnlich geschwungen. Auch bei *Gazella*, *Limnotragus*,

Tragelaphus, *Adenota* u.a. kann man von wellenähnlichen Gehörnen sprechen, die stärker oder schwächer ausgeprägte Wellenberge und -täler aufweisen.

Alle diese Hornformen, so grotesk sie bei gewissen Arten auch sind, erfüllen eine bestimmte Funktion, die uns aber in vielen Fällen noch nicht bekannt ist. Mit Sicherheit darf aber angenommen werden, dass

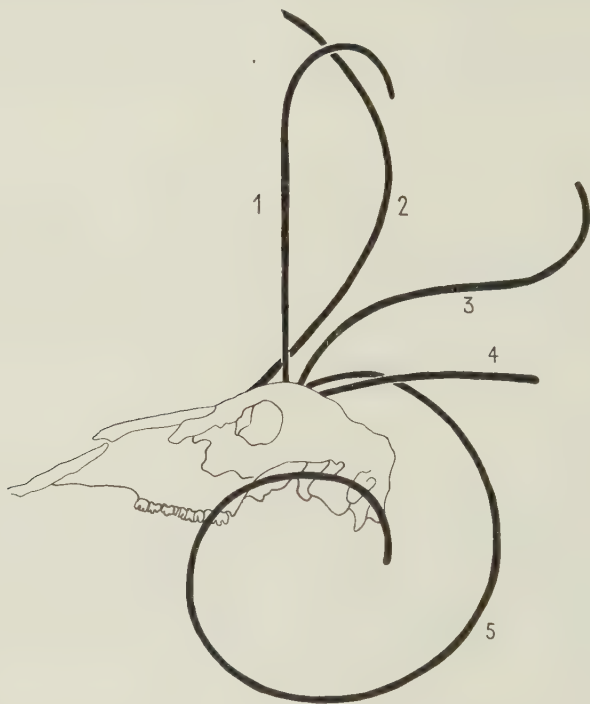


Abb. 10. Schematische Darstellung des Verlaufes verschiedener extremer Hornformen (Lateralansicht):

1. Gemse (*Rupicapra rupicapra*)
2. Dibatag (*Ammodorcas clarcei*)
3. Damagazelle (*Gazella dama*)
4. Gelbrückerducker (*Cephalophus sylvicultrix*)
5. Mufflon (*Ovis musimon*)

sie nicht Ausdruck „einer Richtungslosigkeit der Entwicklung“ sind, wie dies merkwürdigerweise von RENSCH angenommen worden ist (1947, p. 57), sondern dass jeder Hornform eine spezifische Bedeutung zukommt.

Das Vorkommen von Hörnern bei weiblichen Boviden.

Für einen Deutungsversuch der Stirnaufsätze müssen wir nicht nur

die Hornform berücksichtigen, vielmehr haben wir ebenso auf ihre Verteilung im weiblichen Geschlecht zu achten.

Sämtliche männlichen Boviden sind im Besitze von Hörnern (mit Ausnahme gewisser Haustierrassen), während solche bei den Weibchen zuweilen fehlen können. So besitzt z.B. der weibliche Kudu (*Streps-*

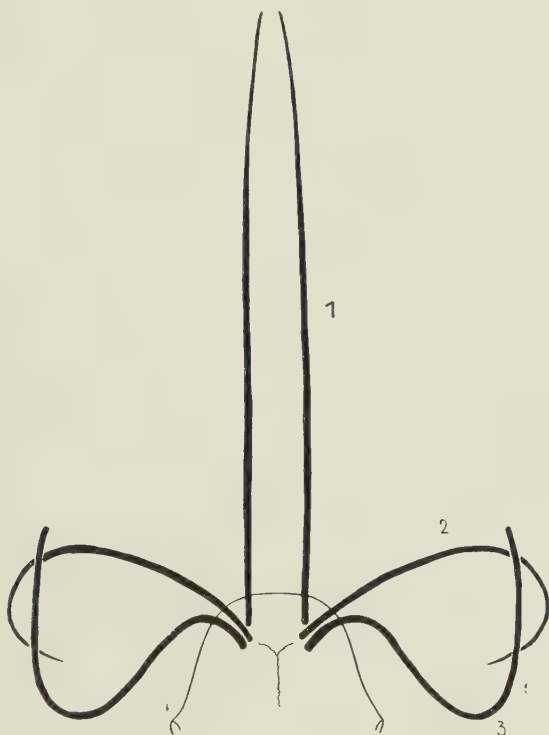


Abb. 11. Der Verlauf verschiedener extremer Hornformen in der Frontalansicht:

1. Säbelantilope (*Oryx algazel*)
2. Mähnschaf (*Ammotragus lervia*)
3. Weissbartgnu (*Connochaetes albojubatus*)

siceros strepsiceros) keine Hörner, im Gegensatz zur Elenantilope (*Taurotragus derbianus*), welche zu derselben Unterfamilie gehört. Ferner ist das Weibchen der nordchinesischen Kropfantilope (*Gazella gutturosa*) hornlos, während die weibliche Dorcasgazelle (*Gazella dorcas*) mit Stirnaufsätzen versehen ist.

Selbst innerhalb derselben Art können Schwankungen in der Verteilung der Hörner auftreten. Nach der Vermutung von LEISTER (1934, p. 17) sollen zwei verschiedene Mufflonrassen existieren. Diese An-

nahme wird von SCHMIDT (1935, p. 16) gestützt. Im Basler Zoo machte man vor einiger Zeit die Beobachtung, dass innerhalb des seit Jahren bestehenden Rudels plötzlich ein Weibchen mit kurzen Hörnchen auftrat. Als das Tier (TBR No. 1—3) am 14.4.1949 getötet werden musste, besass es ca. 1 cm lange, knöcherne Stirnaufsätze, die von Körperhaut überdeckt waren. Zuerst wurde angenommen, es würde sich bei dieser Hornbildung um eine Alterserscheinung handeln. Bei der Sektion wurde aber die erstaunliche Feststellung gemacht, dass das Tier tragend war.

Tab. 10. Die Verteilung der Hörner bei den weiblichen Boviden.

	Hörner:		Hörner:
<i>Bubalinae</i>		<i>Reduncinae</i>	
(Kuhantilopen)		(Riedböcke)	
<i>Damaliscus</i>	+	<i>Pelea</i>	—
<i>Bubalis</i>	+	<i>Redunca</i>	—
<i>Connochaetes</i>	+	<i>Kobus</i>	—
<i>Hippotraginae</i>		<i>Antilopinae</i>	
(Pferdeantilopen)		(Echte Antilopen)	
<i>Hippotragus</i>	+	<i>Antilope</i>	—
<i>Oryx</i>	+	<i>Aepyceros</i>	—
<i>Addax</i>	+	<i>Gazella</i>	{ — + }
<i>Cephalophinae</i>		<i>Ammodorcas</i>	—
(Schopfantilopen)		<i>Lithocranius</i>	—
<i>Cephalophus</i>	+	<i>Antidorcas</i>	+
<i>Sylvicapra</i>	—	<i>Saiginae</i>	
<i>Neotraginae</i>		(Saiga)	
(Böckchen)		<i>Saiga</i>	—
<i>Neotragus</i>	—	<i>Pantholops</i>	—
<i>Ourebia</i>	—	<i>Tragelaphinae</i>	
<i>Madoquinae</i>		(Waldböcke)	
(Windspielantilopen)		<i>Tragelaphus</i>	—
<i>Madoqua</i>	—	<i>Boocerus</i>	+
<i>Dorcatragus</i>	—	<i>Nyala</i>	—
<i>Oreotraginae</i>		<i>Limnotragus</i>	—
(Klippspringer)		<i>Strepsiceros</i>	—
<i>Oreotragus</i>	— *)	<i>Taurotragus</i>	+
		<i>Boselaphus</i>	—

+ = Hörner vorhanden.

— = Hörner fehlend.

*) Die Weibchen der Massairasse sollen gehörnt sein (Guggisberg, 1950, p. 22).

Tab. 10. Fortsetzung.

	Hörner:		Hörner:
<i>Rupicaprinae</i>		<i>Antilocaprinae</i>	
(Gemsen)		(Gabelantilopen)	
<i>Rupicapra</i>	+	<i>Antilocapra</i>	+ **)
<i>Capricornis</i>	+	<i>Ovibovinae</i>	
<i>Nemorhaedus</i>	+	(Moschusochsen)	
<i>Budorcas</i>	+	<i>Ovibos</i>	+
<i>Oreamnos</i>	+	<i>Bovinae</i>	
<i>Caprovinae</i>		(Rinder)	
(Böcke)		<i>Bubalis</i>	+
<i>Ovis</i>	{ — *)	<i>Bibos</i>	+
	{ +	<i>Poephagus</i>	+
<i>Capra</i>	+	<i>Bison</i>	+

= Hörner vorhanden.

— = Hörner fehlend

*) Beim Mufflon (*Ovis musimon*) existiert vermutlich sowohl eine hornlose als auch eine gehörnte Rasse (Leister, 1934, p. 17).

**) Hornlose Weichen sollen gelegentlich vorkommen (HILZHEIMER, 1916, 161).

Die Funktion und die Bedeutung der Hörner.

Wie wir im vorangehenden Kapitel gesehen haben, ist das Bovidengehörn äusserst vielgestaltig. Ausserdem ist sein Auftreten im System bei den Weibchen sprunghaft. Diese Tatsache gab FRECHKOP (1946, p. 4) den Anlass, eine „Regel“ für die Verteilung der Hörner und Geweihe bei den Weibchen abzuleiten. Nach seiner Theorie sind bei denjenigen Arten beide Geschlechter mit Stirnaufsätzen versehen, die in grossen Rudeln leben und das Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen annähernd gleich gross ist. Als Beispiele führt er das Rentier (*Rangifer*) und das Genus *Damaliscus* aus der Unterfamilie der Bubalinae (Kuhantilopen) an. Ferner sind nach seiner Auffassung bei denjenigen Arten die Weibchen geweih- und hornlos, bei denen sich die Männchen in der Minderheit befinden und die Tiere nur in kleinen Rudeln leben, wie z.B. Reh (*Capreolus*) und Hirsch (*Cervus*). Doch lässt sich diese theoretische Einteilung nicht auf alle Boviden- und Cervidenarten anwenden. So leben die Kobusantilopen in Rudeln bis zu 30 Exemplaren (GUGGISBERG, 1950, p. 26), sind aber nur im männlichen Geschlecht gehörnt, im Gegensatz zum Bongo (*Boocerus*), bei welchen Männchen und Weibchen eine streng solitäre Lebensweise führen (LYDEKKER, 1926, p. 312), beide Geschlechter jedoch Hörner besitzen. Gegen die Frechkop'sche Theorie lässt sich ausserdem einwenden, dass sie die verschiedenen Hornformen nicht näher berücksichtigt, sondern sie als ein bei allen Arten gleichwertiges Organ auffasst. Demnach müsste das

Horn auch überall die gleiche Funktion erfüllen. Dass aber eine gewisse Relation zwischen Gehörnform und Verhalten des Tieres besteht, hat schon COLLIAS (1950, p. 114) angedeutet. Unabhängig von ihm hat HEDIGER (1951 a, p. 122) eine Lösung in gleicher Richtung gesucht und ist dabei zum Resultat gekommen, dass sich drei verschiedene Typen von Stirnaufsätzen erkennen lassen, denen auch die entsprechenden Funktionen zukommen:

1. Hörner, die in sehr ähnlicher Ausbildung beiden Geschlechtern eigen sind und hauptsächlich als Waffe gegen artfremde Feinde eingesetzt werden, wie bei *Oryx*, *Hippotragus* (Pferdeantilope) und *Bison*.

2. Hörner, die im Kampf gegen artfremde Feinde mehr oder weniger unwirksam sind, gegen die artgleichen Geschlechtsrivalen jedoch eingesetzt werden, wie bei der Impala antilope (*Aepyceros*), bei *Cobus* und beim Riedbock (*Redunca*). In dieser Gruppe ist bezüglich der Stirnaufsätze entweder ein starker Sexualdimorphismus vorhanden oder eine Beschränkung auf das weibliche Geschlecht.

3. Hörner, die niemals als Waffe gebraucht werden können, statt dessen aber eine Zeremonialfunktion erfüllen, wie z.B. das Giraffenhorn.

Das Kampfzeremoniell

Der Gebrauch der Hörner als Waffe ist bei den verschiedenen Hornträgern nicht etwa gleich, sondern jede Gattung (in einzelnen Fällen sogar jede einzelne Art) verfügt über ihr eigenes Kampfzeremoniell. Der einfachste Waffentyp ist die **Stichwaffe**, bei der entweder nur ein Horn gebraucht wird (*Bos*, *Bison*), oder gleichzeitig beide Hornspitzen eingesetzt werden (*Saiga*, *Tragelaphus*). Mit diesen Stirnaufsätzen wird sowohl in horizontaler Richtung (*Bison*, *Bos*, *Saiga*), als auch in der Vertikalebene gekämpft (*Boselaphus*). Massive Hörner werden als **Schlag-** oder **Rammwaffen** gebraucht, indem entweder der Stoss von oben nach unten geführt wird (*Capra*, *Antilope cervicapra*), oder zum frontalen Anrennen gegen den Rivalen gebraucht werden. Lange, parallel verlaufende Stirnaufsätze finden als **Mähwaffe** Verwendung, indem die Schläge in der Horizontalebene geführt werden (*Oryx*, *Hippotragus*). Als **Reisswaffe** wird das hakenförmige Gehörn von *Rupicapra* verwendet. Ein grosser Teil der Gehörne findet aber auch im kombinierten Zeremoniell seine Verwendung, wie z.B. als Schlag-Stichwaffe bei *Connochaetes*, *Taurotragus* und *Aepyceros*, oder als Mäh-Stichwaffe bei *Oryx*.

1. Das Horn als Waffe gegen artfremde Feinde.

Darunter werden solche Hörner verstanden, die beiden Geschlechtern zukommen und ihre Hauptfunktion im Kampf gegen artfremde Feinde erfüllen.

Der gefährlichste Typ dieser Waffen scheint das kurze, aber kräftige Bovinenhorn zu sein. Nach BÜTTIKOFER (1890, p. 374) gilt der Büffel (*Syncerus caffer*) als weit gefährlicher als der Leopard, besonders wenn

man sich einem angeschossenen Tiere nähert (also nach Ueberschreiten der sog. „kritischen Distanz“ (HEDIGER, 1935, p. 920—930). Mit gesenktem Kopf und erhobenem Schwanz rast der Büffel auf den Gegner los und versucht ihn mit seinen Hörnern zu zerdrücken (ZUKOWSKY, 1926, p. 88). Auf ähnliche Weise erfolgt der Angriff des Anoa (*Bos depressicornis*): „... als eines Tages der Oberwärter K. ahnungslos das Gehege des Anoa-Stieres betrat, fiel dieser über den nicht mehr jungen, schwächlichen Mann her, warf ihn in ungestümen Ansturm zu Boden und bearbeitete ihn mit seinen wohl kurzen, aber ziemlich spitzen Hörnern erbarmungslos und würde ihn zweifellos getötet haben, wenn nicht schnell mehrere Wärter ihm zu Hilfe hergeeilt wären“ (SCHUMANN, 1930, p. 39).

Nach ANTONIUS (1932, p. 188) ist der Gaur (*Bibos gaurus*) das einzige Wildrind, das nicht frontal angreift, sondern mit der Breitseite auf den Feind losgeht und seitliche Schläge mit den Hörnern austeilt, was häufig dazu führen soll, dass die beiden Hörner sehr ungleichmässig abgenutzt werden, oder auf der einen Seite ganz abgebrochen sein können. Derartige Horndefekte entstehen aber auch als Folgen von Kämpfen mit artgleichen Rivalen, wie im folgenden Kapitel dargetan werden soll.

Der Wisent (*Bison bonasus*) greift schräg von der Seite an und schlägt mit dem Horn von unten nach oben, im Gegensatz zum Bison (*Bison americanus*), dessen Schlag frontal von oben her erfolgt (MOHR, 1939, p. 447).

Die südafrikanische Beisa (*Oryx gazella*) ist wegen der geschickten Handhabung ihrer Hörner als „die beste Florettfechterin der Tierwelt“ bezeichnet worden. Ihre Schläge führt sie in horizontaler Richtung, indem sie blitzartig nach allen Seiten schlägt.

ZUKOWSKY (1926, p. 106) berichtet, dass sie sich selbst gegen eine Uebermacht von Hunden erfolgreich verteidigt, indem sie die Angreifer einen nach dem andern, mit ihren säbelförmigen Hörnern durchbohrt und durch die Luft schleudert. Eine ähnliche Art der Verteidigung wurde auch bei der Rappenantilope (*Hippotragus niger*) beobachtet (SCLATER und THOMAS, 1894, vol. 4, p. 36). Die Auffassung von LAUDAUDEN (1926, p. 56), dass es beim Angriff der Säbelantilope (*Oryx algazel*) für den Menschen am vorteilhaftesten sei, sich flach auf den Boden zu werfen, um den gefährlichen Hornhieben zu entgehen, beruht sicher auf einer abergläubischen Vorstellung, da ja das Tier in dieser Situation den Kopf vornüber hält, sodass die Hörner nur wenige Zentimeter parallel zur Unterlage verlaufen.

Zu den gefährlichen Grosstieren wird ferner der Kudu (*Strepsiceros strepsiceros*) gezählt, der seine Hörner in ähnlicher Weise wie die Oryx-Antilope gebrauchen soll (ZUKOWSKY, 1926, p. 106).

Ebenfalls als Waffe gegen artfremde Feinde kann das Gnuhorn betrachtet werden (*Connochaetes taurinus* und *C. albojubatus*), obwohl es hauptsächlich als Rivalenwaffe seine Hauptfunktion zu erfüllen scheint (COLLIAS, 1950, p. 114; WOLFF, 1950, p. 354).

Der einzige natürliche Feind des Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) scheint der Polarwolf zu sein (PEDERSEN, 1936, p. 50). Bei der Abwehr dieser Tiere — auch bei der Bekämpfung der Eskimohunde — entwickeln die Moschusochsen eine eigenartige Taktik, die darin besteht, dass sich das ganze Rudel, mit den Kälbern in der Mitte, in einem Kreis, bezw. Rechteck aufstellt und in dieser Stellung den Angriff erwartet. Wagt sich das Raubtier nahe an das Rudel heran, so macht einer der erwachsenen Bullen, in der Regel das Leittier, einen plötzlichen Ausfall. Mit seinen spitzen Hörnern versucht dieser den Angreifer unter einem blitzschnellen Seitenhieb zu erfassen (Derselbe, p. 55).

Es ist selbstverständlich, dass diese schematische Einteilung der Hörner in Feind- und Rivalenwaffen nicht zu streng aufgefasst werden darf, da gewisse Horntypen sowohl gegen artfremde Feinde wie auch gegen geschlechtsgleiche Rivalen unter dem gleichen Zeremoniell verwendet werden (z.B. *Connochaetes*, *Oryx*, *Saiga*). Ferner muss auch berücksichtigt werden, dass es oft sehr schwierig zu entscheiden ist, ob ein Tier seine Hörner als Rivalen- oder als Feindwaffe gebraucht. Der Angriff eines Zootieres auf den Menschen darf nicht ohne weiteres als Kampf gegen einen artfremden Feind betrachtet werden. Wie wir anhand des Beispiels vom Reh und Elch gesehen haben (Seite 82), kann dies auch die Bedeutung einer Territoriumverteidigung gegen einen „vertierlichten“ Rivalen, d.h. einen Artgenossen darstellen.

Auch die Tatsache, dass ein Gehörn selbst gegen den Geschlechtspartner eingesetzt wird, ist ebenso wie bei den Cerviden (Seite 78) als Folge der „Valenzhypertrophie“ (HEDIGER, 1942 und 1950) zu bewerten. Sie zeigt uns aber, welche unheimliche Wirkung derartige Feind- und Rivalenwaffen haben können.

Tab. 11. Beispiele von Tieren, die durch ein horntragendes Männchen getötet wurden (Zoo Basel).

Art	Geschlecht	Getötet am:
Sumpfantilope	Weibchen	14. 4.1917
„	Männchen	14. 4.1917
Hirschziegenantilope	Weibchen	15.10.1914
„	Weibchen	28. 9.1926
Tahr	Weibchen	11. 9.1924
Mufflon	Weibchen	15. 8.1913
„	Weibchen	13. 7.1913
Mähnschaf	Weibchen	27. 1.1913
„	Weibchen	23.11.1913

2. Das Horn als Waffe gegen artgleiche Rivalen.

Darunter werden solche Hörner verstanden, welche gegen artfremde

Feinde mehr oder weniger wirkungslos sind, die aber als Waffe gegen artgleiche Rivalen vor allem während der Brunft eingesetzt werden.

Wie ich beim nordafrikanischen Mähnschaf (*Ammotragus lervia*) beobachten konnte, verfügt dasselbe bei seinen Rivalenkämpfen und sozialen Auseinandersetzungen über zwei verschiedene Zeremonielle. Die eine Art des Kämpfens besteht darin, dass sich die beiden Männchen durch gegenseitiges frontales Anrennen eine Serie von Schlägen gegen das Schädeldach zufügen: Die beiden Böcke gehen auf eine Distanz von ungefähr 4—5 m auseinander, drehen sich um und rasen gleichzeitig aufeinander los. Das andere Kampfzeremoniell besteht in einem „Handgemeine“, das eher regellos verläuft. Die Rivalen stellen sich frontal oder aber auch parallel zueinander auf und versuchen sich gegenseitig mit den Hornspitzen im Nacken einzuhaken und so auf die Kniee zu zwingen. Diese Beobachtung fand ich bei KATZ (1949, p. 16) bestätigt.

Die Kampfregeln beim Mufflon (*Ovis musimon*) sind ähnlich wie beim Mähnschaf, nur mit dem einen Unterschied, dass durch den frontalen Ansturm sich die Rivalen gegenseitig aus der geraden Richtung abzu-drängen versuchen. Sobald dies geglückt ist, rammt der Ueberlegene seinen Gegner von der Seite, wobei es ihm oft gelingt, ihm die Halswirbel zu zertrümmern (SCHMIDT, 1935, p. 26). Diese Kampfweise konnte ich Ende September 1949 im Zoologischen Garten von Vincennes (Paris) mehrmals beobachten. Eigenartig war damals auch das Verhalten zweier ausgewachsener Weibchen, die während den Auseinandersetzungen der Männchen in „Kampfstimmung“ gerieten, indem sie genau nach diesen Regeln sich gegenseitig bekämpften.

Bemerkenswert ist ferner die Tatsache, dass das afrikanische hornlose Stummelohrschaf über das gleiche Kampfzeremoniell wie der Mufflon verfügt, wie dies am 13.4.1952 im Basler Zoo an zwei ausgewachsenen Böcken festgestellt werden konnte. Mit dem Verlust des Gehörns muss also nicht immer eine Veränderung des Kampfzeremoniells verbunden sein.

Auf der sog. „Festwiese“ im Zoo Basel lebt ein kleines Rudel von Heidschnucken Schafen. Die beiden Böcke kämpften ähnlich wie die Mufflons. Interessant ist aber das Verhalten der Tiere, wenn der eine Geschlechtsrivale nicht in Kampfstimmung ist. Er versucht sich dadurch einer sozialen Auseinandersetzung zu entziehen, indem er in derselben Richtung davoneilt, in der sein Gegner angerast kommt. Dabei kann es vorkommen, dass die beiden Männchen — gewissermassen Seite an Seite — durch ihr kreisförmiges Gehege davonstürmen. Der in Kampfstimmung befindliche Bock versucht seinen Rivalen durch seitliches Boxen in die Nackengegend aus seiner Richtung abzudrängen, um ihn von der frontalen Seite angreifen zu können. Ist dies geglückt, so wird nach dem oben beschriebenen Zeremoniell gekämpft.

Innerhalb der Gattung *Ovis* kommen zwei grundverschiedene Kampfzeremonielle zur Anwendung: Entweder wird durch frontales Anrennen dem Gegner eine Serie von Stößen zugefügt (*Ovis aries*, *ovis musimon*),

oder aber, wie dies beim Dickhornschaf (*Ovis canadensis*) der Fall ist, eilen die kämpfenden Rivalen biped aufgerichtet gegeneinander los und schlagen sich gegenseitig gegen die Stirne: „Part of time, instead of completing the charge on all four feet, they come up on their hind-feet and cover the last few yards in that manner, with forelegs rigidly extended, and at times the heads turned to one side. Just before the impact, the heads are lowered and they attempt to meet squarely, horn to horn” (SPENCER, 1943, p. 3).

Kämpfende Alpensteinböcke (*Capra ibex*) richten sich auf die Hinterbeine auf und führen den Schlag von oben nach unten. Hierauf stossen sich die beiden männlichen Rivalen frontal mit ihren schweren Hörnern. „Aber bei einer Auseinandersetzung zwischen Bock und Geiss sind die kürzeren und spitzeren, viel wendigeren Weibchenhörner weit zweckmässiger, um dem Widersacher rasch in die Flanke oder in den Hintern zu stossen. Ueberall da, wo Steinwild in Gefangenschaft gepflegt wird, lässt sich diese Ueberlegenheit der kleineren weiblichen Waffe in mancher Situation gut beobachten” (HEDIGER, 1951 b, p. 47). Dieses Beispiel zeigt, dass die stärkeren Männchenhörner nicht unbedingt die zweckmässigste Waffe darstellen. So muss auch beim Mufflon (*Ovis musimon*) ihre Vorteilhaftigkeit in einzelnen Fällen angezweifelt werden: Beim kapitalen Widder kann die Schnecke dermassen gewunden sein, dass das Tier in der optischen Orientierung behindert wird (SCHNEIDER, 1932, p. 237). Ferner kommt es nicht selten vor, dass die Spitze der Schnecke in den Nacken des Trägers einwächst. Nach SCHMIDT (1935, p. 15) ist dies keine Folgeerscheinung, die durch das Einkreuzen von andern Wildschafen bedingt ist, sondern es soll auf einer individuellen Veranlagung des Tieres selbst beruhen. Auch ist die kapitale Schnecke für den Rivalenkampf denkbar ungünstig, denn es wurden nicht wenige Fälle bekannt, dass sich Böcke ineinander verkämpften und auch an dünnen Baumstämmen verfangen und verendeten (Derselbe, p. 43—45).

Eindringlich zeigt uns das Beispiel vom Moschusochsen (*Ovibos moschatus*), dass ausgesprochene Feindwaffen unter Umständen ebenso gut als Rivalenwaffen gebraucht werden können: „Sobald das Zeichen zum Kampf gegeben war, rückten die beiden Stiere in grosser Hast etwa 50 Schritte auseinander und als dann der richtige Abstand erreicht war, rannten sie wie auf ein gegebenes Zeichen aufeinander los. Wenn sie sich in wütendem Angriff begegneten und ihre gewaltigen Stirnschilder den Stoss auffingen, war es, als ob zwei Felsen aufeinanderprallten. Keiner von ihnen schwankte auf den Beinen. . . . Nun bekam ich die Erklärung für ein Stiergerippe, das ich vor einigen Tagen fand. Es hatte eine gespaltete Stirn und keiner von uns konnte begreifen, wie sie zustande gekommen sein konnte” (RASMUSSEN, 1938, p. 512).

GREGOR, (1928, p. 420) beobachtete, dass an den praeparierten Schädeln vom Gaur (*Bos gaurus*) Spuren von Verletzungen, die durch Hornstösse verursacht worden sind, immer einseitig an der rechten Frontalplatte lagen. Der Befund wird derart erklärt, dass diese Tiere

beim Kämpfen immer das linke Horn gebrauchen sollen. Ob hier ein zweckmässiges Verhalten vorliegt, indem bei der asymmetrischen Lage des Darmtrakts Verletzungen der einen Körperhälfte weniger gefährlich wären, bleibe dahingestellt, ebenso, ob man aus diesem Befund, zusammen mit der Tatsache von andern asymmetrischen Verhaltensweisen, wie etwa der Gangart beim Pferd, Wolf, Hase etc. (LUDWIG, 1932, p. 248), auf eine allgemeine Bevorzugung der linken Körperseite bei Säugern schliessen darf.

Auch Nilgauböcke (*Boselaphus tragocamelus*) können bei ihren Angriffen zuweilen recht gefährlich werden. In kurzer Entfernung werfen sie sich vor dem Gegner auf die Metacarpalgelenke und führen heftige Stösse gegen Bauch und Brust des Angreifers (WEINLAND, 1860, p. 205; KNOTTNERUS—MEYER, 1924, p. 153; SCHUMANN, 1930, p. 40).

Der Buschbock (*Tragelaphus scriptus*) benützt sein kräftiges Gehörn als Stichwaffe: „Bei seinen Angriffen blieb es (das frisch importierte Tier) mit den Vorderfüssen stehen, senkte sich aber mit dem Vorderkörper rückwärts bis nahe an den Boden und stiess dann plötzlich vor. Ich kann mir wohl denken, dass, wie mir auch Herr Schulz sagte, der Buschbock zu den gefährlichen Gegnern des afrikanischen Jägers gehört“ (SCHNEIDER, 1930, p. 27).

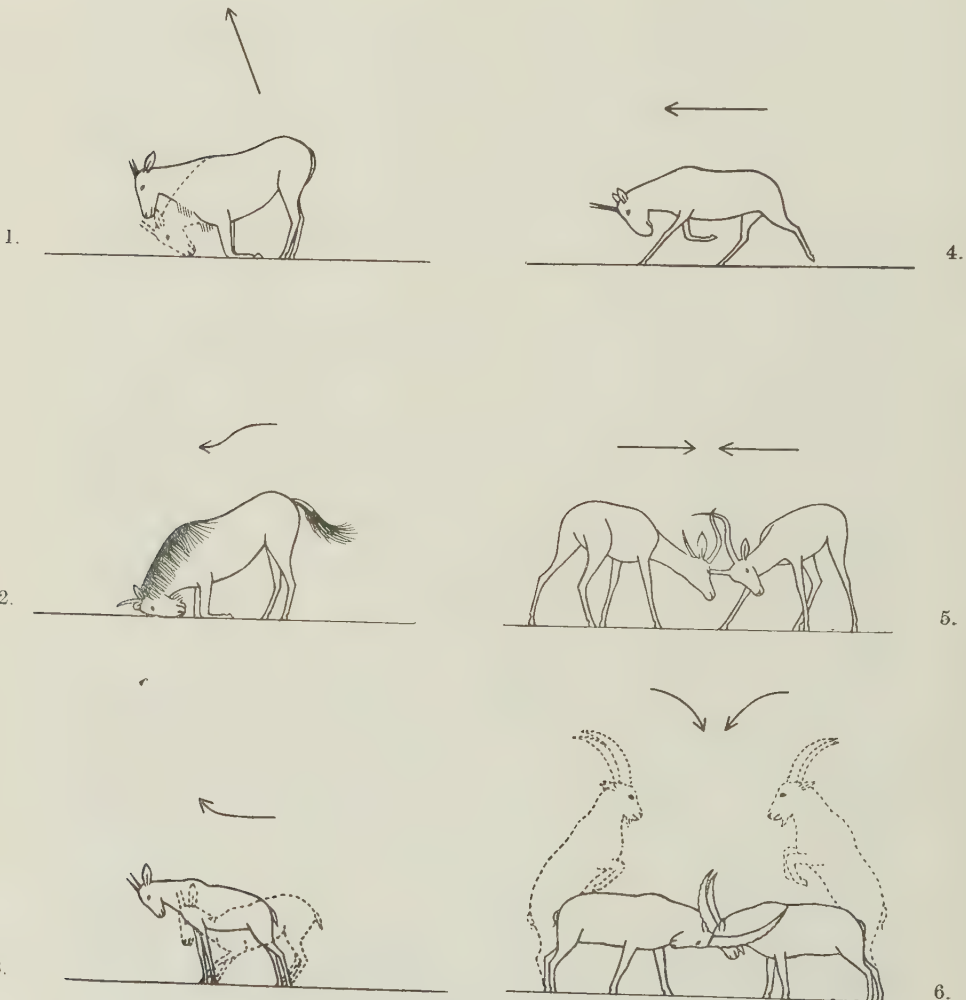
Der Klippspringer (*Oreotragus oreotragus*) lässt sich blitzschnell auf die Metacarpalgelenke fallen und stösst mit seinen spitzen Hörnchen zu (NIETHAMMER, 1942, p. 135).

Das Kampfzeremoniell der Saiga (*Saiga tatarica*), wie es von MOHR (1944, p. 177) beschrieben worden ist, fand ich beim Basler und Rotterdamer Exemplar bestätigt: Sie senkt ihren Kopf tief, bis die Hörnchen waagrecht stehen. Ihr Angriff erfolgt rein frontal und im Lauf, im Gegensatz zur Hirschziegenantilope (*Antilope cervicapra*), die in „würdevollem“ Gang, den Kopf in den Nacken gelegt, mit emporgekrümmtem Wedel und herabhängenden Ohren ruhig heranmarschiert, um im letzten Augenblick mit seinem Gehörn von vornherunter zu schlagen (KNOTTNERUS—MEYER, 1924, p. 154). Diese Beschreibung deckt sich vollständig mit meinem Beobachtungen in Rotterdam.

Kämpfende Cobantilopen (*Adenota kob ugandae*) stellen sich einander frontal gegenüber, sodass ihre Stirnflächen ziemlich genau parallel verlaufen. Jeder Kämpfer versucht durch einen raschen Schlag nach vorwärts mit seinen jetzt nach vorn gerichteten Gehörnsitzen den Gegner zu treffen. Die beiden Kampfpartner versuchen so lange als möglich ihren Kopf genau spiegelbildlich zu dem seines Gegners zu halten, um den erwarteten Schlag mit seinen Hörnern parieren zu können (HEDIGER, 1951a, p. 119).

Das Kampfzeremoniell der Impala antilope (*Aepyceros melampus*) ist ungefähr gleich wie dasjenige des Cobockes: Die beiden Rivalen stehen mit gespreizten Vorderbeinen sich frontal gegenüber und versuchen mit dem Kopf in der spiegelbildlichen Stellung zu verharren, bis es einem Tier gelingt, den Gegner mit einem Angriff zu überraschen

(WOLFF, 1950, p. 354). Dieser Kampf kann zuweilen dermassen heftig werden, dass der eine Bock seinen Rivalen förmlich aufspießen kann: „Infolge des heftigen Stosses, mit dem die beiden kräftigen Tiere zusammenprallen, brach die Stange ab, und der abgebrochene, etwa 10 Zoll (ca. 25 cm) lange Teil blieb in der Brust des Gegners stecken; etwa drei Zoll tiefer sass die Spitze fest in der Brust des Bockes, während der Rest wie ein Piquettpfahl herausragte. Trotzdem erschien der Bock gesund und kräftig“ (ROOSEVELT, 1910, p. 281).



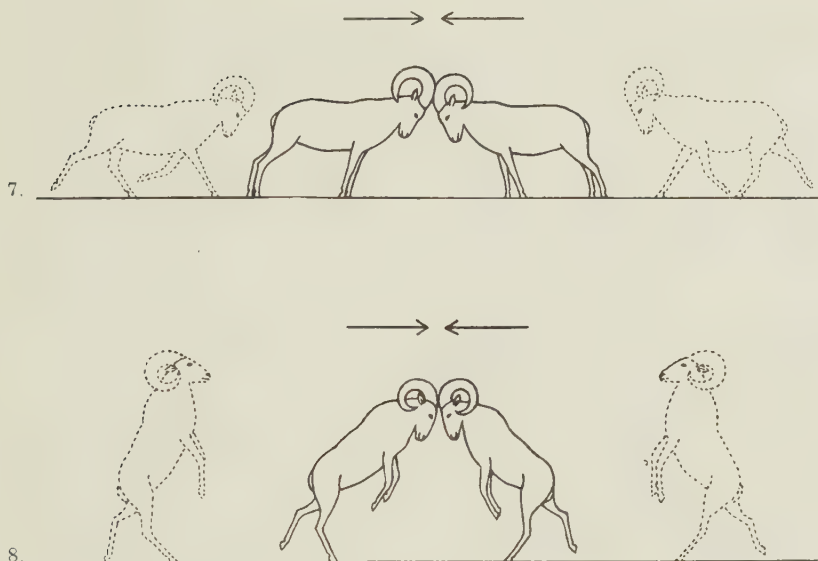


Abb. 12. Das Kampfzeremoniell verschiedener Antilopen.

1. Nilgauantilope (*Boselaphus tragocamelus*): Sie lässt sich auf die Metacarpalgelenke fallen und sticht mit ihren Hörnern von unten nach oben.
2. Weissbartgnu (*Connochaetes albojubatus*): Das Tier wirft sich auf die Metacarpalgelenke, hält den Kopf vornüber, bis die Stirnlinie parallel zur Unterlage verläuft und forkelt durch seitliches Schlagen mit den Hörnern.
3. Buschbock (*Tragelaphus scriptus*): Neigt sich mit dem Körper nach rückwärts und schnellert dann plötzlich nach vorne.
4. Saiga (*Saiga tatarica*): Der Angriff erfolgt rein frontal und im Lauf. Die Hörnchen werden annähernd parallel zur Erde gehalten.
5. Impala (*Aepyceros melampus*): Die Rivalen stehen sich frontal gegenüber und versuchen mit dem Kopf in der spiegelbildlichen Stellung zu verharren, bis es einem Tier gelingt, den Gegner mit einem Angriff zu überraschen.
6. Alpensteinbock (*Capra ibex*): Die beiden Rivalen stellen sich auf die Hinterbeine und führen den Schlag von oben nach unten.
7. Mähnschaf (*Ammotragus lervia*): Durch gegenseitiges frontales Anrennen fügen sich die Rivalen eine Serie von Schlägen gegen das Schädeldach zu.
8. Dickhornschaf (*Ovis canadensis*): Die kämpfenden Männchen eilen biped aufgerichtet gegeneinander los und schlagen sich gegen die Stirne.

3. Das Horn als „Werkzeug“.

Nach KATZ (1948, p. 300) liegt beim Tier (und beim Menschen) dann ein Werkzeuggebrauch vor, wenn z.B. ein Stock nach dem Hebelprinzip benützt wird, um Erweiterungen an Oeffnungen vorzunehmen. Die Verwendung von abgebrochenen Aesten für den Bau eines Schlafnestes, wie es beim Orang-Utan beobachtet worden ist, ist nach seiner Auffassung kein Werkzeuggebrauch. Wenn wir den Begriff „Werkzeug“ nicht zu eng fassen, so können wir auch in einem gewissen Sinne manche

Stirnaufsätze als derartige Instrumente auffassen, da sie sehr oft nach dem Hebelprinzip angewendet werden. „Wieweit man aber auch den Werkzeuggebrauch bei Tieren fassen will, das Material bleibt kümmerlich“ (Derselbe, p. 301). So schreibt z.B. SCHNEIDER: „In Not und Gefahr sollen, wie mir Schulz erzählte, manche Alte ihre Jungen mit den Hörnern zum Ducken niederstossen und sie hernach dort wieder suchen“ (1940, p. 63).

Eine höchst sonderbare und unerwartete Funktion der Gemskruke, konnte Hediger feststellen: „Eine unserer Gemsgeissen hatte soeben ein Kitz geboren, ... das offensichtlich ein Schwächling war. ... Nun geschah etwas ganz Merkwürdiges, etwas, das ich nie geglaubt hätte, wenn ich es ... nicht mit eigenen Augen aus drei Meter Entfernung gesehen hätte: jetzt beugte nämlich die Alte ihren Kopf stark vornüber und schob ihre Kruken ... sorgfältig unter das Junge und versuchte so, es behutsam aufzustellen“ (1951b, p. 35—36). Beim Mähnschafmännchen (*Ammotragus lervia*) konnte beobachtet werden, dass es harnimprägnierte Erde mit den Hornspitzen auf den Rücken befördert. Ob es sich dabei um einen Teil des Markierungsaktes handelte, konnte ich nicht entscheiden.

Ein ähnliches Verhalten zeigten die Tiere nach dem starken Schneefall vom 2. 4. 1952. Sowohl die Männchen als auch die Weibchen bewarfen ihren Rücken mit Schnee, unter Zuhilfenahme ihrer schaufelähnlichen Hornspitzen.

Für das Anbringen von olfaktorischen Territoriumsmarken kann das Horn unter Umständen als „Hilfsmittel“ gebraucht werden. So bearbeitet der Wisent (*Bison bonasus*) seinen Malbaum auf zweierlei Weise: Zuerst schabt der Stier mit der Vorder- und Rückseite seines Horns am Baum, sodass ganz charakteristische Rindendefekte entstehen, um anschliessend diese Stelle noch geruchlich zu markieren. Eine ausführliche Darstellung dieses Zeremoniells wurde von HEDIGER (1949 a, p. 182—184) gegeben.

Ausserdem wird das Horn sehr oft zum Entfernen von Juckreizen gebraucht.

Zur Ontogenese des Gnu-Hornes (Connochaetes albojubatus).

Am 31.7.1950 kam in Basler Zoo ein weibliches Weissbartgnu (*Connochaetes albojubatus*) zur Welt. Da das Junge mit der Milchflasche aufgezogen wurde und sich ganz an seinen Pfleger gewöhnte, bot sich die günstige Gelegenheit, die Entwicklung seiner Hörner messend zu verfolgen. Am Tage der Geburt wog das Kalb 14,5 kg. An diesem Tag vermochte ich noch keine Spur eines Hornansatzes zu ertasten, erst nach rund einer Woche (am 8.8.1950) fühlte ich eine leichte Schwellung auf dem Schädeldach. Vom 10. bis zum 14.8.1950 liess sich das Os cornu auf dem Os frontale durch leichten Daumendruck verschieben. In der fünften Lebenswoche (28.8.1950) bemerkte ich zwischen den Haarwirbeln die Spitze der stossenden Hornscheide. Die Länge der Horn-

scheide betrug an diesem Tag rund 1 cm. In der 29. Woche (12.2.1951) bog sich das Horn etwa 5 cm über der Basis leicht nach einwärts. Bis zu diesem Tag hatte es das Aussehen eines geraden Spießes. Die beiden Hörnchen standen in einem Winkel von 65° zueinander. Dieser Winkel dürfte beim jugendlichen Horn des Weisschwanzgnus (*Connochaetes gnu*) annähernd gleich gross sein, wie ich dies anhand einer Abbildung bei SCLATER und THOMAS (Bd. I, 1894, p. 111) messen konnte.

In der 40. Woche erreichten die Hörnchen ihre Parallelstellung und wiesen einen Spitzenabstand von 33 cm auf.

Die Entwicklung der Gnu-Hörner sei durch folgende Daten veranschaulicht:

Tab. 12. *Die Entwicklung der Gnuhörner.*

Datum	Körpergewicht in kg	Hornlänge in cm	Spitzenabstand der Hörner in cm	Bemerkungen
3. 7.1950	14,5	—	—	Keine Hornansatzstelle fühlbar.
8. 8.1950	16,6	—	—	Hornansatz fühlbar.
18. 8.1950	18,5	0,5	—	
23. 8.1950	22,5	—	—	
28. 8.1950	—	1	—	Die Hornscheide wird zwischen den Stirnhaaren sichtbar.
6. 9.1950	27,5	1,5	—	
18. 9.1950	—	3	—	
29. 9.1950	—	4	—	
21.10.1950	—	4,5	—	
10.11.1950	—	5	—	
17.11.1950	57	6,5	—	
21.11.1950	—	8,5	18,5	Die Hörnchen stehen zueinander unter einem Winkel von 65° .
4.12.1950	—	10	20,5	„
12.12.1950	—	11,5	22	„
10. 1.1951	72	12	24	„
22. 1.1951	—	13	26	„
12. 2.1951	81	15,5	28	Schwaches Einbiegen der Hörnchen an der Basis.
15. 3.1951	—	19	31	
4. 5.1951	94	23	33	Die Hörner sind parallel aufgerichtet.

Tab. 12. Fortsetzung.

Datum	Körpergewicht in kg	Hornlänge in cm	Spitzenabstand der Hörner in cm	Bemerkungen
23. 5.1951	—	24	33	
20. 6.1951	—	26	33	
20. 7.1951	—	28	33,5	
22.10.1951	—	32,5	35,5	
5.11.1951	135	33	35,5	
22.12.1952	143	33,5	35,5	
26. 2.1952	145	34	35,5	

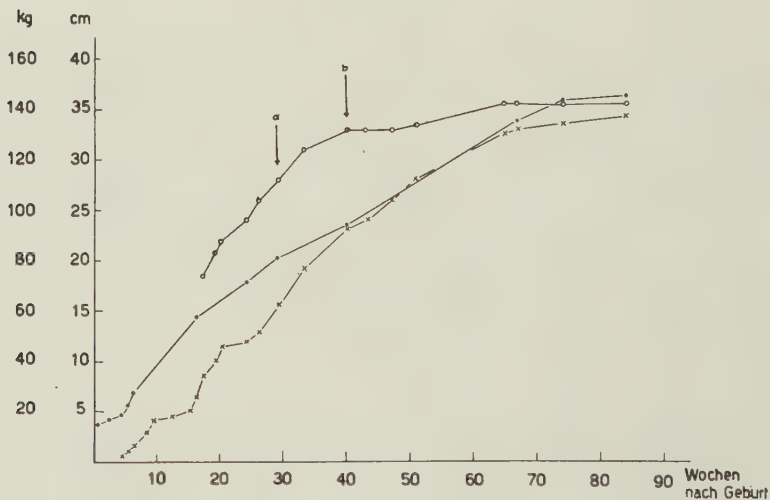


Abb. 13. Gewichts- und Hornentwicklungskurve des am 31.7.1950 geborenen Weissbart-Gnus.

—•—•— Gewicht (in kg).

—×—×— Hornlänge (in cm).

—○—○— Spitzenabstand der Hörner (in cm).

a = Am 12.2.1951 liess sich ein schwaches Einbiegen ca. 5 cm über der Hornbasis feststellen.

b = An diesem Tag (4.5.1951) waren die Hörner parallel zueinander aufgerichtet



Abb. 14. *Oryx algalazel* (No. 10077).
(Vergl. p. 112)



Abb. 15. *Oryx beisa* (No. 10141).
(Vergl. p. 112)

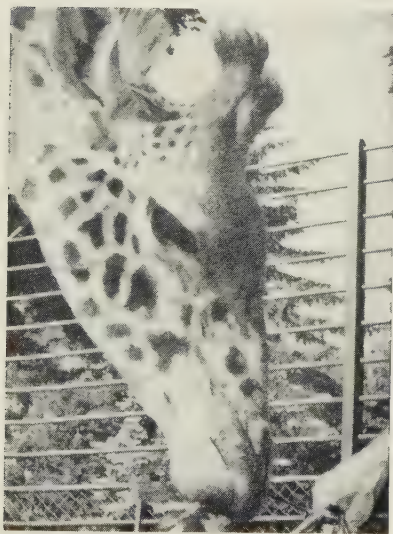


Abb. No. 16. Kopf einer weiblichen
Massaigiraffe. Die Haarverkleidung der
Hörner reicht über den Knochenzapfen
hinaus. (Photo: Siegrist, Sommer 1950.)

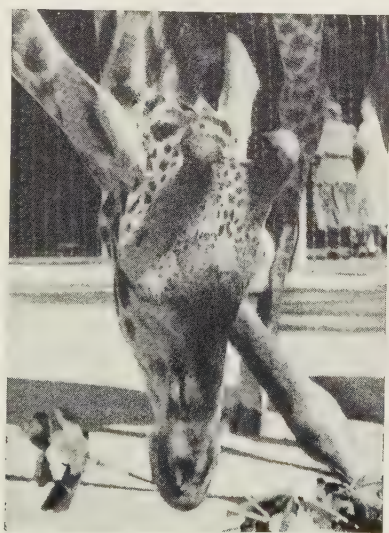


Abb. No. 17. Kopf des Massaibullen
(„Achmed“). Die Haarverkleidung der
Hörnchen wurde abgewetzt, sodass der
darunterliegende Knochenzapfen sicht-
bar wird. (Photo: Siegrist, Sommer '51.)

Gefangenschaftsbedingte Horndefekte.

Unter dem Einfluss gewisser Gefangenschaftsbedingungen, wie Raumbeschränkung, Hypertrophie der Valenzen, Mangel an Ablenkung und Beschäftigungslosigkeit, kann es bei den Boviden zu Hypertrophien des Kampfverhaltens kommen, die unter Umständen dermassen ausarten, dass daraus ein bleibender Defekt der Hornscheide und auch des Knochenzapfens die Folge sein kann. Es ist also möglich, dass die Stereotypie unter Umständen Ausdruck in der Morphologie findet.

An Hand derartiger Horndefekte lassen sich gewisse Rückschlüsse auf das Kampfzeremoniell der betreffenden Tierart schliessen, doch muss berücksichtigt werden, dass diese Kampfspuren unter unbiologischen Bedingungen entstanden sind (z.B. Bekämpfung eines vertierlichten Menschen durch das Eisengitter).

Horndefekte treten hauptsächlich bei solchen Boviden auf, die in relativ engen Gehegen gehalten werden. „Von den Wisenten hatten die der auf kilometerweiten Räumen gehaltenen Plesser Herde stets auch im Alter noch nadelscharfe Aufsätze. Alte Gehege-Bullen arbeiten sie aus Langeweile nicht selten bis auf kurze Stümpfe weg; am weitesten tat das der alte No. 78 Woburn des Londoner Zoo“ (MOHR, 1948, p. 147).

Beispiele von Gehörnhyperusuren.

(Die Belegexemplare befinden sich im Naturhistorischen Museum Basel. Die Katalognummern sind in Klammern angeführt).

Bubalinae

Blessbock (Damaliscus albifrons), Männchen (No. 7986). Lebte vom 20.4.1921—11.1.1928 im Zoo Basel. Vorderkante, frontal, bis auf den Knochenzapfen abgewetzt. Hornlänge, rechts: 24 cm; links: 15 cm.

Blessbock (Damaliscus albifrons), Weibchen (No. 7060). Lebte vom 20.4.1921—7.6.1924 im Zoo Basel.

Der Horndefekt an der Spitze dürfte eher durch einen Bruch, als durch Kampfspuren oder stereotype Bewegungen verursacht worden sein.

Streifengnu (Connochaetes taurinus), Männchen (No. 6499). Lebte vom 22.7.1910—11.9.1922 im Zoo Basel.

Hornlänge (occipito-frontale Kante): 16 cm.

Hornende und Hornbasis (Frontalseite) bis auf den Knochenzapfen abgewetzt.

Weisschwanzgnu (Connochaetes gnu), Männchen (No. 8058). Lebte vom 9.4.1923—9.3.1929 im Zoo Basel.

Das linke Horn zeigt an der Spitze nur schwache Benützungsspuren, während rechts ca. 10 cm durch Abwetzen verloren gegangen ist, sodass der Knochenzapfen sichtbar wird.

Weisschwanzgnu (Connochaetes gnu), Männchen (No. 9642). Lebte vom 4.7.1941—24.11.1942 im Zoo Basel.

Beidseitig lateral ca. 12 cm langer Defekt der Hornscheide. Sonderbarerweise ist die Frontal- und Ventralseite unbeschädigt. Dieser Horndefekt dürfte weniger als Kampfspur, sondern eher als das Resultat stereotyper Bewegungen angesehen werden.

Hippotraginae

Säbelantilope (*Oryx algazel*), Männchen (No. 10077). Lebte vom 4.7.1941—8.5.1950 im Zoo Basel.

Rechtes Horn gebrochen am 19.11.1945; links am 5.12.1947. An der Frontalseite des Horns wurde durch das ständige Wetzen die Hornscheide bis auf den Knochenzapfen abgeschleuert (an den abgebrochenen Enden noch deutlich sichtbar).

Länge der Hornstümpfe, rechts: 15 cm; links: 26 cm. Trotz Bruch des Knochenzapfens waren die Enden vollständig überhornt. (Abb. 14).

Beisaantilope (*Oryx beisa*), Männchen (No. 10141). Lebte vom 9.1.1942—20.4.1951 im Zoo Basel.

Rechtes und linkes Horn bis auf eine Länge von 10 cm abgebrochen. Die Bruchstellen sind nicht überhornt, so dass der darunterliegende Knochenzapfen sichtbar wird. (Abb. 15).

Pferdeantilope (*Hippotragus equinus*), Männchen (No. 9431). Lebte vom 26.7.1933—19.5.1941 im Zoo Basel.

Hornlänge, rechts: 25 cm; links: 23 cm.

Das distale Hornende ist beidseitig vollständig abgebrochen und abgewetzt. Die Bruchstellen sind nicht überhornt. Der Hornumfang an der Basis beträgt wie bei *Hippotragus equinus* (No. 9154) 30 cm. Die ursprüngliche Hornlänge muss also ca. 65 cm betragen haben.

Pferdeantilope (*Hippotragus equinus*), Männchen (No. 9154). Lebte vom 9.4.1930—18.12.1937 im Zoo Basel.

Hornlänge, rechts: 63 cm; links: 65 cm.

Die Hornspitzen sind unbeschädigt. Rechts, auf der Frontalseite ist ein 13 cm langer Defekt der Hornscheide vorhanden. Auf der linken Seite ist die Hornscheide auf der gleichen Höhe nur leicht aufgesplittert.

Antilopinae

Impala (*Aepyceros melampus*), Männchen, adult. Lebt im Zoo London (Sommer 1951).

Die Frontalseite weist beidseitig an der Basis einen ca. 10 cm langen Defekt der Hornscheide auf und lässt den darunterliegenden Knochenzapfen erkennen.

Indische Gazelle (*Gazella benetti*), Männchen, adult. Lebt im Zoo London (Sommer 1951).

Etwa $\frac{2}{3}$ der Vorderseite weisen typische Usurspuren auf.

Rotstirngazelle (*Gazella rufifrons*), Männchen und Weibchen, adult. Leben im Zoo London (Sommer 1951).

Beide Tieren weisen stark demolierte Hörnchen auf. Beim Weibchen ist das rechte Horn geknickt, was auf einen früheren Bruch schliessen lässt.

Tragelaphinae

Sumpfantilope (*Limnotragus gratus*), Männchen (No. 6250). Lebte vom 29.6.1910—11.7.1920 im Zoo Basel.

Hornlänge, rechts: 35 cm; links: 41 cm (der Spirale entlang gemessen).

Beide Hornspitzen wurden bis auf den Knochenzapfen abgewetzt. An der letzten distalen Windung frontal ist die Hornscheide aufgesplittert; basalwärts keine Usurspuren.

Sumpfantilope (*Limnotragus gratus*), Männchen (No. 9740). Lebte vom 22.4.1934—30.1.1943 im Zoo Basel.

Hornlänge, rechts: 42 cm; links: 39 cm (der Spirale entlang gemessen).

Von der linken Hornspitze wurde ca. 3 cm abgewetzt. Die Hornscheide ist beidseitig aufgesplittert, ohne dass der Knochenzapfen beschädigt wurde.

Elenantilope (*Taurotragus oryx*), Männchen (No. 9600). Lebte vom 4.7.1941—9.1.1942 im Zoo Basel.

Distales Ende der Hornscheiden beidseitig leicht abgewetzt.

Rupicaprinae

Gemse (*Rucicapra rupicapra*), Weibchen (ZGB No. 1—3). Lebt seit dem 21.3.1943 im Zoo Basel.

Am 1.3.1949 verlor das Tier seine Kruke vermutlich durch einen Sturz. Die Hornscheide brach zusammen mit dem Knochenzapfen ca. 5 cm über dem Schädeldach ab. Nach rund 1½ Jahren war die Wundfläche von Hornsubstanz vollständig überdeckt.

Mähnenschaf (*Ammotragus lervia*), Männchen (No. 9742). Lebte vom 12.8.36—9.8.1943 im Zoo Basel.

Das rechte und linke Hornende ist lateral stark abgewetzt. Links wird der Knochenzapfen sichtbar. Diese atypischen Benützungsspuren lassen auf stereotype Bewegungen schliessen.

Mähnenschaf (*Ammotragus lervia*), Weibchen (ZGB No. 1—11). Lebte vom 14.2.1945—29.2.1952 im Zoo Basel.

Das distale Ende der linken Hornscheide wies Ende Oktober 1951 einen Riss auf der Frontalseite auf, der sich bis in den untern Drittel des Hornes erstreckte. Dieser Defekt entstand vermutlich durch eine Gewalteinwirkung (Sturz?). Der distale Hornteil und der zugehörnde Knochenzapfen löste sich allmählich vom proximalen Stumpfe ab, so dass dieser durch den Tierarzt amputiert werden musste. Bei der Unter-

suchung am toten Tier liess sich feststellen, dass innerhalb der kurzen Zeitspanne (Oktober 1951 bis Februar 1952) die Wundfläche fast vollständig mit neuer Hornsubstanz überdeckt worden ist.

Eine weitere pathologische Veränderung entsteht durch den sog. „Hornwechsel“. Wenn Rinder, bezw. Cavicornier überhaupt, eine ihrer Hornscheiden abreissen, so hat dies unter Umständen eine Blutung zur Folge, welche durch das Reißen der Arteria cornu bedingt ist (ELLENBERGER—BAUM, 1943, p. 668). Das Abstreifen der Hornscheide muss aber nicht in jedem Fall mit einer Verletzung dieser wichtigen Blutgefässe verbunden sein. So riss am 15.12.1951 im Zoo Basel eine ausgewachsene Bisonkuh beim Impfen ihre rechte Hornscheide ab, ohne dass eine nennenswerte Blutung eintrat. Sofern die Hornscheide in der Jugend verloren geht, wird dieselbe durch eine Ueberhornung teilweise wieder ersetzt. Nach ERNA MOHR (1948, p. 150) hört jedoch diese Ersetzbarkeit (beim Wisent und Bison) im Alter von 2½ bis 3 Jahren auf. War hingegen das Tier zur Zeit des Verlustes bereits ausgewachsen, so bleibt der Hornzapfen kahl und vertrocket (Dieselbe, p. 147). Bei der erwähnten Säbelantilope (*Oryx algazel*, No. 10077) konnte ich feststellen, dass bei diesem ausgewachsenen Tier eine Hornproduktion noch vorhanden war, selbst nach dem Zapfenbruch im untern Drittel des Hornes. Am präparierten Schädel liessen sich die beiden Scheiden als komplet verhornte Tüten abheben (Abb. 14). Die Fähigkeit einer teilweisen Ersetzbarkeit der Hornscheide war also in diesem Fall beim ausgewachsenen Tier immer noch vorhanden. Es darf daher vermutet werden, dass ein Unterschied in der Regenerationsfähigkeit der Hornscheide bei den Bovinen und Antilopen besteht.

Vermutlich steht eine merkwürdige Erscheinung im Zusammenhang mit der Regenerationsfähigkeit der Hornscheide, indem nämlich die jüngere Horntüte die darüberliegende ältere durchstösst, wie wir es in ganz charakteristischer Weise beim Kou Prey (*Bibos sauveli*) aus Cambodga vorfinden. Hier soll dieser eigenartig ausgefrante Kragen der obersten Horntüte allerdings durch das ständige Wühlen der alten Bullen in der Erde bedingt sein (URBAIN, 1937, p. 257). Im Museum Basel befindet sich der Schädel eines männlichen Banteng (*Bibos sondaicus*, No. C 2187), dessen rechte Hornspitze einen Defekt aufweist. Hier wird es sich wohl weniger um eine einseitige Kampfspur (wie bei *Bibos gaurus*, Seite 101), sondern eher um ein sog. „stub horn“, ähnlich wie beim amerikanischen Bison, handeln (DUERST, 1926, p. 108). Gleiche Verhältnisse fanden sich bei einer männlichen Nilgauantilope. Im Zoo Basel lebt ein dreijähriger Bulle (ZGB No. 1—11, geb. 2.5.1948), bei welchem im Sommer 1951 an mehreren Stellen der oberste Hornschlauch der Länge nach aufgesprungen war. Die einzelnen Splitter lösten sich zuerst an der Spitze ab, sodass zuerst dort das neue Hornende sichtbar wurde. Fälle von „Hornwechsel“ wurden auch an freilebenden Nilgaus beobachtet (CHANDRABHANUSINHJI, 1937, p. 618).

Tab. 13. Zusammenfassung der beschriebenen Horndefekte.

Art	Ursache	Oberfläche des Defektes	Defekt vorhanden
Blessbock (No. 7986)	Hyperusur	nicht überhornt	beidseitig, asymmetrisch
Blessbock (No. 7060)	Bruch?	überhornt	einseitig (l)
Streifengnu (No. 6499)	Hyperusur	nicht überhornt	beidseitig, symmetrisch
Weisschwanzgnu (No. 8058)	Hyperusur	nicht überhornt	einseitig (r)
Weisschwanzgnu (No. 9642)	Stereotypie	nicht überhornt	beidseitig, symmetrisch
Säbelantilope (No. 10077)	Hyperusur und Stereotypie	überhornt	beidseitig, asymmetrisch
Beisaantilope (No. 10141)	Hyperusur und Stereotypie	nicht überhornt	beidseitig, symmetrisch
Pferdeantilope (No. 9431)	Hyperusur und Stereotypie	nicht überhornt	beidseitig, asymmetrisch
Pferdeantilope (No. 9154)	Stereotypie	nicht überhornt	einseitig
Impala (Zoo London)	Hyperusur	nicht überhornt	beidseitig, symmetrisch
Indische Gazelle (Zoo London)	Hyperusur	nicht überhornt	beidseitig, asymmetrisch
Rotstirngazelle (Zoo London)	Sturz?	überhornt	einseitig
Sumpfantilope (No. 6250)	Hyperusur	nicht überhornt	beidseitig, asymmetrisch
Sumpfantilope (No. 9740)	Hyperusur	nicht überhornt	einseitig (l)
Mähnenschaf (No. 9742)	Stereotypie	nicht überhornt	beidseitig, symmetrisch
Mähnenschaf (ZGB No. 1—11)	Sturz?	überhornt	einseitig (l)
Gemse (ZGB No. 1—3)	Sturz	überhornt	einseitig (r)

III. DAS GIRAFFIDENHORN.

Die Giraffen besitzen in beiden Geschlechtern wenigstens zwei paarige Hörner, die aus einem epiphytischen Anteil (*Os cornu*) und einem apophytischen (*Os frontale*) bestehen. Im Laufe der Ontogenese verschmelzen beide Teile miteinander (WEBER, 1927, p. 7). Im Basler Zoo konnten wir feststellen, dass die Verwachsung bei der Massagiraffe (ZGB No. 1—6) in der 4. Lebenswoche erfolgte. Diese fronto-parietalen Hörner sind ständig mit Pelz überzogen, weshalb die Giraffe — zusammen mit dem Okapi — die Gruppe der *Vellericornia* bildet.

Die südliche Cottongiraffe (*Giraffa camelopardalis cottoni*) soll ein grosses drittes fronto-nasales Horn entwickeln, oder sogar mit einem weitem occipito-parietalen Hornpaar ausgestattet sein, dem ein *os cornu* zu fehlen scheint (WEBER, 1927, p. 27). Besonders die alten Bullen dieser Rasse neigen zur „Fünfhörnigkeit“. Im Gegensatz zu den Nordrassen sind die Südrassen flachschädelig und entwickeln nur ein mehr oder weniger grosses drittes Horn. Bei der Wardgiraffe (subsp. *wardi*) sind die Occipitalhörner riesig ausgeprägt. Besonders an ihren Aussen-seiten enthalten sie mitunter warzenartige Verdickungen, die BROMAN (1938, p. 93) als einen letzten phylogenetischen Ueberrest stammes-geschichtlicher Gabelung ansprechen möchte.

Im Gegensatz zur Giraffe sind beim Okapi (*Okapia johnstoni*) nur die Männchen gehörnt. In Anbetracht der Tatsache, dass dieses Tier erst um die Jahrhundertwende entdeckt und erst 1919 lebend nach Europa gebracht worden ist, scheint es auch nicht verwunderlich, dass man auch lange Zeit über seine Anatomie nur sehr wenig wusste. Es ist deshalb auch nicht erstaunlich, dass bis zum Jahre 1915 noch nicht abgeklärt werden konnte, ob dessen Hörner mit einer Hornscheide überzogen sind (LANKESTER, 1915, p. 64; CHRISTY, 1915, p. 342). Ja selbst im Jahre 1935 will FRECHKOP am Antwerpener Okapi kleine Hornscheiden („petits étuis cornés“) festgestellt haben (1946, p. 2). Derartige Gebilde konnte ich weder beim Basler, Londoner oder Pariser Männchen feststellen.

Funktion und Bedeutung.

Die einzige Literaturangabe, die sich auf eine Funktion der Giraffenhörner beziehen, findet sich bei CHARLES DARWIN: „Die Giraffe braucht ihre kurzen mit Haaren überzogenen Hörnchen, welche beim Männchen im Ganzen etwas länger sind als beim Weibchen, in einer merkwürdigen Weise: sie schwingt mit ihrem langen Halse den Kopf nach beiden Seiten, beinahe umgekehrt, mit der Oberseite nach abwärts, und zwar mit solcher Kraft, dass ich selbst eine harte Planke gesehen habe, die durch einen einzigen Schlag tiefe Eindrücke erhalten hatte“ (Ausgabe von V. CARUS, 1919, p. 585)¹⁾. Leider gab DARWIN keinen

¹⁾ Dieser Einschlag von ca. 5 mm Tiefe ist heute noch im Giraffenhause des Londoner Zoos zu sehen. Er liegt auf einer Höhe von 1.40 m und befindet sich an einem Holzpfosten im Innenstall.

weitem Aufschluss, in welchem Zusammenhang der Bulle derartige Kopfbewegungen ausführte.

Ähnliche Verhaltensweisen konnten wir an einem Massai Bullen (subsp. *tippelskirchi*) im Basler Zoo beobachten, die uns vorerst rätselhaft erschienen¹⁾. Am 14.1.1950 zeigte das Männchen („Achmed“) um 16 h erstmals ein eigenartiges Verhalten: Mit dem Kopf führte es Schwenkbewegungen aus, indem es den Kopf an seine Flanken lehnte und seitlich zum Schlag ausholte. Der Bulle schlug den beiden Weibchen in den Hinterteil und trieb sie dadurch ständig im Kreis herum. Dieses Verhalten wurde hauptsächlich als Vorspiel zum Deckakt beobachtet. Durch dieses Hörnerboxen wetzte sich der Bulle die Haarverkleidung seiner Stirnaufsätze dermassen ab, dass der darunterliegende Knochenzapfen sichtbar wurde (vergl. Abb. 17).

Das Halsschwingen und das seitliche Schlagen des Giraffenmännchens mit seinen Hörnern stand in enger Beziehung zur Sexualität. Es darf also behauptet werden, dass das Giraffenhorn ein Zeremonialorgan darstellt, durch dessen Anwendung im Paarungsvorspiel eine stimulierende Wirkung auf das Weibchen ausgeht.

Leider kann ich diese Behauptung durch kein weiteres Beweismaterial aus anderen Tiergärten bekräftigen, da eine Rückfrage in Kopenhagen, Rotterdam, London und Whipsnade, wo man eine sehr grosse Erfahrung in der Giraffenhaltung besitzt, ergebnislos verlief. Wohl erklärte mir der Giraffenpfleger in Whipsnade, dass er gelegentlich etwas ähnliches festgestellt habe, aber diesem Verhalten keine weitere Bedeutung beimass. Umso interessanter war meine Beobachtung in diesem Tierpark (Sommer 1951), dass der Giraffenbulle, mit welchem schon mehrmals erfolgreich gezüchtet werden konnte, ähnlich abgewetzte Hörnchen wie das Basler Männchen besitzt.

Nachwort

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor H. HEDIGER, an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank für die Förderung dieser Arbeit auszusprechen. Dem wissenschaftlichen Fonds des Zoologischen Gartens Basel verdanke ich einen namhaften Beitrag, der mir einen Aufenthalt in verschiedenen ausländischen Tiergärten ermöglichte, um dort meine Beobachtungen zu ergänzen. Ebenfalls möchte ich den Herren Professoren A. PORTMANN und R. GEIGY für ihr reges Interesse danken, das sie meiner Arbeit, ständig entgegen gebracht haben. Herrn Professor K. BERNHARD danke ich für die Durchführung zweier Versuche mit Phosphorisotopen an Damhirschen, Frau Dr. M. MEYER—HOLZAPFEL für die Mitteilung der Fege- und Abwurfsdaten der Elche im Tierpark „Dählhölzli“ Bern, sowie Herrn Prof. TH. WYSS, Zürich, für die Durch-

¹⁾ Der Giraffenbestand betrug z.Z. der Beobachtungen drei Exemplare der Massairasse (1, 2), die alle vom Tierhändler A. KUENZLER, Arusha, erworben wurden. Das Männchen wies bei seiner Ankunft am 13.6.1947 eine Höhe von 2,9 m auf. Zu Beginn der Beobachtungen mass es 3,5 m.

führung von Biege- und Druckversuchen an abgeworfenen Geweihen. Ausserdem bin ich der Firma J. R. GEIGY, Basel, für die Herstellung einer alkohollöslichen Lackfarbe („Vogelmarkierungsfarbe“), sowie der Firma HOFFMANN—LA ROCHE, Basel, für die freundliche Ueberlassung von synthetischem Thyroxin, zu grösstem Dank verpflichtet.

ZUSAMMENFASSUNG.

Diese Arbeit versucht einen Ueberblick und eine systematische Darstellung der bis jetzt bekannt gewordenen Funktionen und Bedeutungen der Stirnaufsätze der Cerviden, Boviden und Giraffiden zu geben. Dabei erwies es sich als notwendig, auf die Geweih- und Gehörnbildung im allgemeinen näher einzugehen.

1. Das Cervidengeweih.

Es wird eine Zusammenfassung gegeben über die von andern Autoren beschriebenen Funktionen, die dem Geweih zukommen. Neben der Hauptfunktion als Waffe besitzt das Geweih eine psychologische Bedeutung: es ist ein soziales Symbol, durch dessen Verlust sein Träger auf der sozialen Stufenleiter absinkt. Es konnte beobachtet werden, dass diese Erscheinung unter Umständen bereits beim Abwurf der einen Geweihhälfte eintritt.

Versuchsergebnisse: Farbmarkenversuche zur Ermittlung der Geweihwachstumszone erwiesen sich als ungenügend, da sich der Bast entwicklungsphysiologisch anders verhält, als der darunterliegende Geweihknochen. Doch konnte durch Anbringen von Metallmarken am Bastgeweih festgestellt bzw. bestätigt werden, dass die Geweihwachstumszone an der Spitze liegen muss. Mit Hilfe von intramuskulären Injektionen von radioaktivem Phosphor wurde diese Wachstumszone autoradiographisch sichtbar gemacht. Eine Verabreichung von Thyroxininjektionen löst das Geweihwachstum vorzeitig aus und verstärkt die Geweihbildung.

2. Das Bovidengehörn.

Das Horn der Bovidae ist äusserst vielgestaltig und dessen Form, Oberfläche, Drehung, Basis oder Länge kann von Art zu Art stark variieren.

Das Vorkommen von Hörnern im weiblichen Geschlecht tritt in den einzelnen Familien z.T. sprunghaft auf. Ihr Fehlen oder Vorhandensein kann innerhalb derselben Art Schwankungen unterliegen.

Den einzelnen Hornformen kommen vor allem folgende Funktionen zu:

- a. Hörner, die beiden Geschlechtern eigen sind und hauptsächlich als Waffe gegen artfremde Feinde eingesetzt werden.
- b. Hörner, die im Kampf gegen artfremde Feinde mehr oder weniger

unwirksam sind, gegen die artgleichen Rivalen jedoch in spezifischen Zeremonialkämpfen eingesetzt werden.

- c. Hörner, die neben ihrer Funktion als Waffe auch als „Werkzeug“ gebraucht werden können, z.B. zur Territoriummarkierung, zum Aufrichten und Niederdrücken der Jungen, zum Entfernen von Juckreizen etc.

Die Hornentwicklung bei einem neugeborenen Weissbartgnu (*Connochaetes albojubatus*) hat sich bis zur Adultform verfolgen lassen.

Gefangenschaftbedingte Horndefekte treten vor allem bei Haltung in alten Eisengittergehegen in typischer Form auf. Ausserdem kommt den Bewegungstereotypen ein bedeutender Einfluss auf derartige morphologische Veränderungen zu.

3. *Das Giraffidenhorn.*

Das Horn der Giraffe wird nach den vorliegenden Beobachtungen nicht als Waffe gegen artfremde Feinde eingesetzt. Es darf angenommen werden, dass dieses Horn eher ein intraspezifisches Zeremonialorgan darstellt.

RESUMÉ.

Ce travail essaie de donner une revue ainsi qu'une présentation systématique des fonctions et significations des bois et cornes appartenant aux cervidés, bovidés et girafidés. Ce faisant, il était nécessaire d'entrer plus en détail dans la formation des bois et des cornes en général.

1. *Les bois des cervidés.*

Un résumé est donné sur les fonctions attribués aux bois décrites par d'autres auteurs. Leur fonction principale comme arme mise à part, les bois possèdent une signification psychologique: ils sont un symbole sociale dont la perte cause à son porteur une descente forte sur l'échelle sociale. Il a été observé que ce phénomène s'ensuit, le cas échéant, à la chute d'une moitié des bois déjà.

Résultats des expériences: Des essais de marquage en couleur afin de découvrir la zone de la croissance des bois se sont montrés insuffisants puisque le velours agit d'une autre manière que l'os du bois croissant qui se trouve en-dessous. Cependant, moyennant l'application de marques métalliques aux bois de velours on put constater, c'est-à-dire confirmer que la zone de croissance du bois se trouve à la pointe. A l'aide d'injections intramusculaires de phosphore radioactif, la zone de croissance fut faite visible autoradiographiquement. Des injections de thyroxine dégagent la croissance accélérée et renforcent la formation des bois.

2. *Les cornes des bovidés.*

La corne des bovidés est extrêmement multiforme; forme, surface,

rotation, base et longueur peuvent varier sensiblement d'espèce en espèce. L'existence des cornes dans le sexe féminin se présente sporadiquement dans plusieurs familles. Le manque ou la présence de cornes peut être subi à des variations intraspécifiques.

Les fonctions suivantes sont attribuées aux formations des cornes:

- a. des cornes propres aux deux sexes, employées spécialement comme arme contre des ennemies d'autres espèces.
- b. des cornes qui sont plus ou moins inefficaces dans la lutte contre des ennemies d'une autre espèce mais employées contre des rivaux de la même espèce dans les combats cérémoniaux spécifiques.
- c. des cornes qui — abstraction faite à leur fonction comme arme — peuvent être employé comme „outil” aussi, p. ex. pour la démarcation du territoire, pour relever ou baisser les jeunes, pour éloigner des agacements de démangeaisons etc.

Le développement des cornes d'un gnou à barbe blanche nouveau-né (*Connochaetes albojubatus*) a été poursuivi jusqu'à la forme adulte.

Des déficiences de cornes conditionnées par la captivité se présentent spécialement dans la forme typique quand les animaux sont tenus derrière des enclos avec treillis de fer. Une influence signifiante pour de pareils changements morphologiques revient en outre aux mouvements stéréotypiques.

3. *La corne des girafidés.*

Selon les observations présentes la corne des girafidés n'est pas employée comme arme contre des ennemies d'une autre espèce; cette corne représente plutôt un organ cérémonial entre les mâles de la même espèce.

SUMMARY.

This study tries to give a survey and a systematic presentation of function and signification of antlers and horns of Cervidae, Bovidae and Giraffidae. It was considered necessary to treat some facts concerning the formation of antlers and horns in general.

1. *The antlers of Cervidae.*

A summary is given on the functions of antlers described already by other authors. Apart from the chief function as a weapon, the antlers are of psychological significance: they are a social symbol; through their loss their bearer sinks in the social hierarchy. Observation was made that this phenomenon might occur already when casting one part of the antlers only.

Results of experiments: Trials with colour demarcation to check to growth rate of the antlers proofed to be insufficient, due to the fact that the velvet grows in a different way than the bone of the antlers lying underneath. But, by inserting metal marks into the bone it was

possible to ascertain, that is to certify, that the zone of growth of the antlers must be on the top. By means of intramuscular injections with radio-active phosphorus the zone of growth was recorded autoradiographically. Thyroxine injections release an accelerated growth and fortify the formation of the antlers.

2. *Bovidae horns.*

The horn of the Bovidae is extremely polymorphous; its form, surface, rotation, base or length may vary considerably from species to species.

The occurrence of horns in females appears sporadically in different families. Lack or presence of horns may be subject to variations within the same species.

Horns have above all the following functions:

- a. horns proper to both sexes and used especially as a weapon towards enemies of other species.
- b. horns which are more or less unefficient in a fight against other species, but set in against rivals of the same species in specific ceremonial fights.
- c. horns which — apart from their function as a weapon — may be used as a „tool“ as well, e.g. for the demarcation of the territory, for setting up and keeping down the young, for removing itch irritations etc.

The horn development of a new-born white-bearded gnou (*Connochaetes albojubatus*) was followed up to the adult form.

Malformed and abnormal horns conditioned by captivity occur typically above all when the animals are kept in old iron bar enclosures. Moreover, a significant influence on such deformations is due to stereotyped movements.

3. *The horn of the giraffe.*

According to the data given the horn of the giraffe is not set in against enemies of other species. It may be taken for granted that this horn represents mainly an intraspecific ceremonial organ between males.

LITERATURVERZEICHNIS

- ALTMANN, M. 1952. Social behaviour of Elk, *Cervus canadensis*, in the Jackson Hole Area of Wyoming. *Behaviour* **4**: 116—143.
- AMON, J. 1592. *Künstliche wohlgerissene new Figuren von allerlai Jagt und Weidwerck*. Frankfurt a/M.
- ANTHONY, H. E. 1928. Horns and antlers. *Bull. New York Zool. Soc.*, vol. **31**: 179—216.
- ANTHONY, H. E. 1929. Horns and antlers. *Bull. New York Zool. Soc.* **32**: 3—24.
- ANTHONY, H. E. 1950. *Field book of North American mammals*. New York (10. Aufl.)
- ANTONIUS, O. 1932. Beobachtungen an Rindern in Schönbrunn. II. Banteng, Gaur, Gayal. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **5**: 178—191.

- ANTONIUS, O. 1935. Unregelmässige Geweihbildung bei einem Wapiti. *Der Zoolog Garten* (N.F.) **8**: 116—122.
- ARROW, G. J. 1951. *Horned Beetlers*. Den Haag.
- AUSSERER, C. 1946. *Der Alpensteinbock*. Wien.
- BÄCHLER, E. 1910. Der Elch und fossile Elchfunde aus der Ostschweiz. *Jb. St. Gall. Naturw. — Ges.*, p. 72—181.
- BAILLY, E. M. 1824. Sur l'usage des cornes dans quelques animaux, et particulièrement dans le Buffle. *Annales des sciences naturelles*, Paris, p. 369—386.
- BAUMANN, F. 1949. *Die freilebenden Säugetiere der Schweiz*, Bern.
- BENINDE, J. 1937. *Zur Naturgeschichte des Rothirsches*, Leipzig.
- BIEGER, W. 1941. *Handbuch der Deutschen Jagd*, Bd. 1. Berlin.
- BLANCHARD, R. 1904. Les suites d'un combat de Rennes hommage funèbre au Dr. BUNGE. *Bull. Soc. Zool. France* **29**: 220—221.
- BLAUDEL, G. 1935. Beobachtungen über die Entstehung der Perücken beim Rehbock. *Jber. Vet.-Med.* **58**, H. 3/4.
- BÖLSCHKE, W. 1923. *Der Liebesroman des Hirsches*. Dresden.
- BÖKER, H. 1937. *Einführung in die vergleichende biologische Anatomie*, Bd. 2. Jena.
- BOLK, L., Göppert, E., Kallius, E., Lubosch, W. 1931. *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*. Bd. 1, 1931; Bd. 4, 1936. Berlin und Wien.
- BRANDT, K. 1901. *Das Gehörn und die Entstehung monströser Formen*. Berlin.
- BRIDGES, W. 1948. *Big Zoo*. New York.
- BROMAN, I. 1938. Einige Erfahrungen aus der Giraffenjagd. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **10**: 84—94.
- BROMÉE, F. 1940. *Das Elchwild*. Neudamm.
- BROOKE, V. 1878. On the classification of the Cervidae. *Proc. Zool. Soc. London* **2**: 883—928.
- BRUHIN, H. 1950. Okapi-Bibliographie. *Acta Tropica* **7**: 188—192.
- BUFFON, C. 1853. *Oeuvres complètes*, vol. 3. Paris.
- BUNGARTZ, M. A. 1933. Weiteres über die Hirschzuchten des ehemaligen Hamburger Zoologischen Garten. *Der Zool. Garten* (N.F.) **6**: 111—113.
- BÜTTIKOFER, J. 1890. *Reisebilder aus Liberia*, Bd. 1. Leiden.
- CAMEN, A. 1951. Geweihmissbildungen bei den Rehen. *Der Schweizer Jäger* **16**: 151—154.
- CHANDRABHANUSINHJI, M. K. S. 1937. Replacement of horns in Nilgai. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* **39**: 618.
- CHRISTY, C. 1915. The Okapi. *Nature*, **95**: 342—344.
- COLLIAS, N. E. 1950. Some variations in grouping and dominance patterns among birds and mammals. *Zoologica* **35**: 97—119.
- COUTURIER, M. 1938. *Le Chamois*. Grenoble.
- DARLING, F. F. 1937. *A herd of Red Deer*. London.
- DARLING, F. F. 1945. *A naturalist on Rona*. Oxford.
- DARWIN, CH. (Ausgabe von V. Carus) 1919. *Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl*. Stuttgart.
- DAVIS, W. B. 1938. Summer activity of mountain sheep on Mt. Washburn, Yellowstone National Parc. *J. Mammalogy* **19**: 88—94.
- DITMARS, R. L. 1933. The harnessed antelopes and their allies. *Bull. New York. Zool. Soc.* **36**: 38—45.
- DÖDERLEIN, L. 1927. Die Abwürfe des zahmen Edelhirsches „Hans“. *Abh. der Bayerischen Akad. der Wissenschaften*. **31**, Abh. **3**: 1—27.
- DUERST, J. U. 1926. Das Horn der Cavicornia. *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.* **63**: 1—180.
- EINARSEN, A. S. 1948. *The Pronghorn Antelope and its management*. Washington.
- ELLENBERGER—BAUM. 1943. *Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere*, Berlin.
- FALKENSTEIN, B. und L. KREPS. 1931. Ueber die Entwicklung des Geweihs beim Axishirsch. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **4**: 222—226.
- FAMBACH, R. 1898. *Die Ringbildung der Hörner der Cavicornier*. Diss. Jena.

- FISCHEL, W., 1947. *Die kämpferische Auseinandersetzung in der Tierwelt*. Leipzig.
- FLOORICKE, K., 1930. *Wisent und Elch*. Stuttgart.
- FRANZ, V. 1939. Der gegenwärtige Stand der Stangenelchfrage. *Zool. Anzeiger* **125**: 81—87.
- FRECHKOP, S. 1936. Sur la classification des Ongulés. *Mammalia* **1**: 37—48.
- FRECHKOP, S. 1946. De l'Okapi et des affinités des Giraffidés avec les anilopes. *Bull. Musée R. d'Hist. Nat. Belgique* **22**: 1—28.
- FUSCHLBERGER, H. 1939. *Das Gamsbuch*. München.
- GARRETSON, M. S. 1938. *The american bison*. New York.
- GREGOR, M. R. 1928. Note on a curious fact regarding wild oxen. *Veterin. Rec.* **8**: 420.
- GUGGISBERG, C. A. W. 1950. *Game animals of Eastern Africa*. Nairobi.
- GYR, W. 1946. Die Kuhkämpfe im Val d'Anniviers. *Schweiz. Arch. f. Volkskunde* **43**: 176—209.
- HAMILTON, W. J. 1939. *American Mammals*. New York.
- HAMMOND, J. 1950. Hornlose Rinder, *Endeavour*. **9**: 85—90.
- HECK, L. 1930. *Aus der Wildnis in den Zoo*. Berlin.
- HECK, L. 1931. *Schimpanse Bobby*. Dresden.
- HECK, L. 1934. Vom Elch. Fang, Hege, Einbürgerung. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **7**: 1—16.
- HECK, L. 1935. *Der Deutsche Edelhirsch*. Berlin.
- HEDIGER, H. 1935. Die Dressur wilder Tiere im Zirkus. *Ciba-Zeitschrift*, **3**: 920—930.
- HEDIGER, H. 1940. Biologische Gesetzmässigkeiten im Verhalten der Wirbeltiere. *Mitt. Naturf. Ges. Bern*, p. 37—55.
- HEDIGER, H. 1946. Zur psychologischen Bedeutung des Hirschgeweihs. *Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Zürich*, p. 162—163.
- HEDIGER, H. 1948. Kleine Tropen-Zoologie. *Acta Tropica*, Suppl. 1.
- HEDIGER, H. 1949. Beobachtungen an Afrikanischen Elefanten. *Rev. Suisse Zool.* **56**: 331.
- HEDIGER, H. 1949a. Säugetier-Territorien und ihre Markierung. *Bijdragen tot de Dierkunde* **28**: 172—184.
- HEDIGER, H. 1950. *Wild animals in captivity*, London.
- HEDIGER, H. 1951a. Observations sur la psychologie animale dans les parcs nationaux du Congo Belge. *Exploration des Parcs Nat. Congo Belge*, 1951, Fasc. 1: 1—194.
- HEDIGER, H. 1951b. *Jagdzoologie — auch für Nichtjäger*. Basel.
- HEDIGER, H. 1952. Brutpflege bei Säugetieren. *Ciba-Zeitschrift*, **129**: 4749—4758.
- HESSE-DOFLEIN, 1914. *Tierbau und Tierleben*. Bd. 2. Leipzig-Berlin.
- HESSE-DOFLEIN, 1935. *Tierbau und Tierleben*. Bd. 1. Jena.
- HILZHEIMER, M. 1909. *Die Haustiere in Abstammung und Entwicklung*. Stuttgart.
- HILZHEIMER, M. 1916. In „Brehm's Tierleben“, Die Säugetiere, Bd. 4, Leipzig.
- HOFFMANN, C. 1901. *Zur Morphologie der Geweihe der recenten Hirsche*. Cöthen.
- HUXLEY, J. S. 1931. The relative size of antlers in Deer. *Proc. Zool. Soc. London*, p. 819—863.
- IRLWECK, O. 1941. *Waidmännisches Lehrbuch*. Wien.
- JACOBI, A. 1931. *Das Rentier*. Leipzig.
- JANSON, 1928. Die biologische Bedeutung des Hirschgeweihs. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **1**: 121—122.
- JOLEAUD, J. 1935. Les ruminants cervicornes d'Afrique. *Mém. d'institut d'Egypte* **27**: 1—84.
- KAKIES, M. 1936. *Elche zwischen Meer und Memel*. Berlin.
- KATZ, D. 1948. Mensch und Tier. Zürich.
- KATZ, I. 1949. Behavioral interactions in a herd of Barbary Sheep. *Zoologica* **34**: 9—18.
- KNOTTNERUS—MEYER, T. 1924. *Tiere im Zoo*. Leipzig.
- KOGA, T. 1940. Ueber die Entwicklung des Hirschgeweihs. *Pflanzen und Tiere*. **8**: 89—96 (japanisch).

- KOLLER, R. 1933. *Tiere sind krank*. Salzburg.
- KORFF, K. 1914. Ueber den Geweihwechsel der Hirsche, besonders über den Knorpel- und Knochenbildungsprozess der Substantia spongiosa der Baststangen. *Anal. Hefte* **51**: 691—731.
- KRIEG, H. 1925. Biologische Reise Studien in Südamerika. V: Die chilenischen Hirsche. *Z. Morph. Oek. der Tiere* **4**: 585—597.
- KRIEG, H. 1936. *Das Reh*. Neudamm.
- KRIEG, H. 1936a. Luxusbildungen bei Tieren. *Zool. Jb.* **69**: 303—318.
- KRIEG, H. 1942. Sumpf- und Pampashirsche. *Zool. Anzeiger* **138**: 47—70.
- KRUMBIEGEL, I. 1939. *Die Giraffe*. Leipzig.
- LANKESTER, R. 1907. The origin of the lateral horns of the Giraffe in foetal life on the area of the parietal bones. *Proc. Zool. Soc.*, p. 100—115.
- LANKESTER, R. 1915. Supposed horn-sheaths of an Okapi. *Nature*, **95**: 64—65.
- LANE, F. 1951. *Seltames in der Tierwelt*. Zürich.
- LAUDAUDEN, L. 1926. *Les vertébrés du Sahara*. Tunis.
- LEBEDINSKY, N. G. 1932. Darwins Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl im Lichte der heutigen Forschung. *Bibliographia Genetica*, Riga, **9**: 183—426.
- LEBEDINSKY, N. G. 1939. Beschleunigung der Geweihmetamorphose beim Reh durch das Schilddrüsenhormon. *Acta Biologica Latvica* **9**: 125—132.
- LEISTER, C. W. 1932. The Pronghorn of North America. *Bull. N.Y. Zool. Soc.* **35**: 183—185.
- LEISTER, C. W. 1934. Wild Sheep, Goats and Rock Antelopes. *Bull. N.Y. Zool. Soc.* **37**: 3—26.
- LEISTER, C. W. 1938. Antelopes in retrospect. *Bull. N.Y. Zool. Soc.* **41**: 75—93.
- LINGGI, A. 1951. Die Bruchfestigkeit der Knochen des Hundes. Diss. Zürich.
- LORENZ, K. 1949. *Er redete mit dem Vieh, den Vögeln und den Fischen*. Wien.
- LUDWIG, W. 1932. *Das Rechts-Links-Problem im Tierreich und beim Menschen*. Berlin.
- LYDEKKER, R. 1898. *Deer of all lands*. London.
- LYDEKKER, R. 1898a. *Wild Oxen, Sheep and Goats of all land*. London.
- LYDEKKER, R. 1907. *The game animals of India*. London.
- LYDEKKER, R. 1926. *The game animals of Africa*. London.
- MAYDON, H. C. 1932. *Big game shooting in Africa*. London.
- MEERWARTH, H. und K. SOFFEL. 1910. *Lebensbilder aus der Tierwelt Europas*. Leipzig.
- MENDESLOH, E. 1951. Ein verkämpfter Edelhirsch am Solling. *Die Pirsch*, **3**: 169.
- MERK—BUCHBERG, M. 1916. Mehrstangigkeit und Geweihbildung bei weiblichen Cerviden. *Zool. Beob.* **57**: 98—102.
- MERTENS, R. 1949. Lebendgebärende Dreihorn-Chamaeleons. *Natur und Volk* **79**: 195—202.
- MILLS, H. A. 1939. A preliminary study of the Bighorn of the Yellowstone National Parc. *J. Mammalogy* **18**: 205—212.
- MOHR, E. 1932. Materialien über die Hirschzuchten des ehemaligen Hamburger Zoo. *Der Zool. Garten* (N.F.) **5**: 3—15.
- MOHR, E. 1939. Wisent and Bison. *Bijdragen tot de Dierkunde*, (Sondernummer), p. 441—476.
- MOHR, E. 1944. Einiges über die Saiga. *Der Zool. Garten* (N.F.), **15**: 175—185.
- MOHR, E. 1948. Hornwechsel bei Rindern. *Natur und Volk*, **78**: 146—151.
- MOHR, E. 1949. Shredded horns of Oxen. *J. Mammalogy*, **30**: 393—395.
- MURIE, O. J. 1935. Alaska-Yukon Caribou. *North. American Fauna*, No. 54, Washington.
- MURIE, O. J. 1951. *The Elk of North America*. Washington.
- NIETHAMMER, G. 1942. Ueber den Klippspringer Deutsch-Südwestafrikas. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **14**: 139.
- NITSCHKE, H. 1898. *Studien über Hirsche*. Leipzig.
- NOBACK, CH. V. 1929. The internal structure of seasonal growth-changes of Deer antlers. *Bull. N.Y. Zool. Soc.* **32**: 34—40.
- NOBACK, CH. V. 1932. The deciduous horns of the Pronghorn antelope. *Bull. N.Y. Zool. Soc.* **35**: 195—207.

- NOBACK, CH. V. and W. MODELL. 1930. Direct bone formation in the antler tines of two American Cervidae, Virginia Deer and Wapiti. *Zoologica* **11**: 19—60.
- OELCHERS, F. 1950. Beiträge zur Kenntnis der Zwergantilopen. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **17**: 141—152.
- OLT—STRÖSE, 1932. *Regelwidrige Geweihe*, Neudamm.
- PEDERSEN, A. 1936 Der grönländische Moschusochse. *Meddelelser om Grønland*, vol. **93**, No. 7.
- PEDERSEN, A. 1942. Die Wiederkäuer der Arktis. *Veröff. D. wiss. Inst. Kopenhagen*, Reihe 1, No. 7.
- POCOCK, R. I. 1933. The homologies between the branches of the antlers of the Cervidae based on the theory of dichotomous growth. *Proc. Zool. Soc. London*, Part. 2, p. 377—406.
- PORTMANN, A. 1948. *Einführung in die vergleichende Morphologie der Wirbeltiere*, Basel.
- RAESFELD, R. 1906. *Das Rehwild*. Berlin.
- RAESFELD, R. 1923. *Das Rehwild*. Berlin.
- RASMUSSEN, K. 1938. Der Zweikampf der Moschusochsen. *Natur und Volk* **68**: 510—514.
- RENSCH, B. 1947. *Neuere Probleme der Abstammungslehre*. Stuttgart.
- RHUMBLER, L. 1912. Hat das Geweih von *Dama dama* eine morphologische Drehung erfahren? *Zool. Anz.* **42**: 577—586.
- RHUMBLER, L. 1916. Der Arterienverlauf auf der Zehnerkolbenstange von *Cervus elaphus* und sein Einfluss auf die Geweihform. *Z. wiss. Zool.* **95**: 337—367.
- RHUMBLER, L. 1931. Ergänzende Mitteilungen über den Aderverlauf im Kolbengeweih der Hirsche, an Hand einiger Diapositive. *Verh. Deutsche Zool. Ges.*, p. 171—178.
- RIES, J. 1948. Das Hirschgeweih als Aufspeicherungsort für Sexualhormon. *Praxis, Schweiz. Rsch. f. Med.* **37**: 368—370.
- RODE, P. 1943. *Mammifères ongulés de l'Afrique noire*. Paris.
- ROOSEVELT, TH. 1910. *Afrikanische Wanderungen*. Berlin.
- RÖRIG, A. 1900. Ueber die Entwicklung und Geweihbildung. *Roux' Arch. f. Entw. mech.* **10**: 526—617; 618—644. *Roux' Arch. f. Entw. mech.* **11**: 65—148; 225—309.
- RÖRIG, A. 1901. Korrelation zwischen gewissen Organen der Cerviden und den Geweihen derselben. *Tagblatt v. Intern. Zoolog. Kongr.* No. 6 vom 16. August.
- ROUX, J. and K. STOTT. 1948. Antler-bearing by a female Sika Deer. *J. Mammalogy*, vol. 29, p. 71.
- SANBORN, R. 1929. Antler development. *Bull. N. Y. Zool. Soc.* **32**: 25—33.
- SCHERBATOFF, N. 1933. Der Altai-Maral, ein eigenartiges, aber nicht unwichtiges Haustier Asiens. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **6**: 44—47.
- SCHILLINGS, C. G. 1920. *Mit Blitzlicht und Büchse im Zauber des Elelétscho*. Leipzig.
- SCHINZ, 1824. *Das Tierreich*. Zürich.
- SCHIOTT, J. 1903. Die bisher eingefangenen Moschusochsen. *Festkrift i anledning af afsløringen af Dr. KJAERBØLLINGS Buste*. Kopenhagen.
- SCHMIDT, M. 1866. Ueber Geweihbildung. *Der Zoolog. Garten* **7**: 47—68.
- SCHMIDT, V. 1935. *Das Muffelwild*. Neudamm und Berlin.
- SCHNEIDER, K. M. 1930. Bemerkungen über die von Chr. Schulz 1929 eingeführten ostafrikanischen Tiere. *Der Zool. Garten* (N.F.) **3**: 19—28.
- SCHNEIDER, K. M. 1932. Eine Vorrichtung zum Ausbiegen eingewachsener Gehörne. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **5**: 235—237.
- SCHNEIDER, K. M. 1940. *Das Farbphotobuch im Zoo*. Leipzig.
- SCHUMACHER V. MARIENFRID, S. 1939. *Jagd und Biologie*. Berlin.
- SCHUMANN, AD. 1930. Ueber einige Fälle von Angriffslust bei Wiederkäuern. *Der Zoolog. Garten* (N.F.) **3**: 39—42.
- SCLATER and THOMAS. 1894—1900. *The book of Antelopes* (4 Bände). London.
- SHIRAS, G. 1935. *Hunting wild life with camera and flashlight*. Washington.
- SIEDAMGROTZKY, O. 1871. *Ueber die Struktur und das Wachstum der Hornscheiden der Wiederkäuer und der Krallen der Fleischfresser*. Dresden.

- SPENCER, C. C. 1943. Notes of the life history of Rocky Mountain Bighorn Sheep in the Tarryall Mountains of Colorado. *J. Mammalogy* **24**: 1—11.
- STEVENSON—HAMILTON, J. 1947. *Wild life in South Africa*. London.
- STOLZ, A. 1940. Gehörnte tragende Ricke. *D. Tierärztl. Wschv.* **48**: 391.
- URBAIN, A. 1937. Le Kou Prey ou Boeuf sauvage cambodgien. *Mammalia* **1**: 257—258.
- VOGT, F. und F. SCHMID. 1950. *Das Rehwild*. Wien.
- WALDO, C. M. and G. B. WISLOCKI. 1951. Observations on the shedding of the antlers of Virginia Deer. *Am. J. Anat.* **88**: 351—369.
- WALDO, C. M., WISLOCKI, G. B., FAWCETT, D. W. 1949. Observations on the blood supply of growing antlers. *Am. J. Anat.* **84**: 1—51.
- WASSERZIEHER, E. 1935. *Woher?* Berlin.
- WEBER, M. 1927—1928. *Die Säugetiere* (2 Bände). Jena.
- WEIDHOLZ, A. 1930. Meine beiden Riesen-Elenantilopen. *Der Zool. Garten* (N.F.) **3**: 138—144.
- WEINLAND, D. F. 1860. Was wir haben. *Der Zoolog. Garten* **1**: 165.
- WIEDEMANN, E. 1938. Betrachtungen über den Vitaminbedarf des Wildes. *Deutsche Jagd* **25**: 451—453.
- WISLOCKI, G. B. and WEATHER, H. L. 1947. Osteogenesis of the antlers investigated by histological and histochemical methods. *Anat. Rec.* **99**: 265—296.
- WISLOCKI, G. B.; J. C. AUB and C. M. WALDO. 1947. The effects of gonadectomy and the administration of testosterone propionate on the growth of antlers in male and female deer. *Endocrinology* **40**: 202—224.
- WOLFF, D. 1950. *Nat. Geogr. Mag.* **97**: 354.
- ZAWADOWSKY, M. M. 1926. Bilateral and unilateral castration in *Cervus elaphus* and *Cervus dama*. *Tr. exper. Biol. Zoopark Moscou* **1**: 18—28. (Zusammenfassung in: *Zool. Ber.*, 1926, p. 435).
- ZEDTWITZ, F. 1937. *Die Gemse*. Leipzig.
- ZUKOWSKY, L. 1926. Die Gefährlichkeit und die Angriffslust des afrikanischen Grosswildes. *Hagenbeck's Illustr. Tier- u. Menschenwelt* **1**: 86—88; 105—106.

Nachtrag zu Seite 84.

Erst nach Abschluss dieser Arbeit erhalte ich Kenntnis einer unveröffentlichten Beobachtung von Herrn Prof. R. Geigy aus seinem Damhirschpark im „Bäumlihof“ bei Riehen:

Während der Brunft (Dezember 1952) musste der sechsjährige α -Schaufler (Albino) abgetan werden, da er einen Spiesser und eine Kuh tödlich geforkelt hat. Das α -Männchen wurde deshalb in Sichtweite der übrigen Tiere abgeschossen. Durch den Abschuss entstand im Rudel eine merkliche Entspannung und bald wurde die α -Stellung vom vierjährigen β -Bock, der regelmässig mit dem α -Bock gekämpft hatte, eingenommen. Am toten Tier trennte man den Kopf ab, um ihn später im Fell zu präparieren. Das Stück wurde einige Tage für das Rudel unsichtbar in einem benachbarten Schopf aufbewahrt. Nun brachte man den Kopf ausserhalb am Gitter des Geheges in der Höhe eines zur Kampfstellung geneigten Kopfes an. Die Geweihzacken wurden zu diesem Zweck in den Maschen des Gitters festgeklemmt. Sobald das Rudel den Kopf wieder erblickte, flüchtete es soweit es das Gehege gestattete. Bald darauf näherte es sich aber vorsichtig dieser Stelle, wobei der neue Leithirsch der Herde voranging. Er patrouillierte in einer Distanz von 2 Metern vor dem Kopf hin und her, indem er ihn seitlich anäugte. Schliesslich wendete er sich ihm frontal zu und versuchte mit ihm zu kämpfen. Als aber kein Gegenstoss erfolgte, verzichtete er sehr bald auf diesen „Kampf“, versuchte es noch ein zweitesmal und nahm dann schliesslich nie mehr die Kampfstellung ein. Auch die übrigen Männchen und weiblichen Glieder der Herde wurden nun vom neuen α -Hirsch an den Kopf herangelassen. Sie näherten sich furchtsam, auf eine Distanz von höchstens 50 cm.

Nun wurden vor dem aufgehängten Kopf, innerhalb des Geheges, in verschiedenen

Distanzen Rosskastanien, ihr Lieblingsfutter, ausgelegt. Bis auf eine Entfernung von ein bis zwei Metern wagten sich nun sämtliche Tiere heran, um Kastanien aufzunehmen. Näher heran wagte sich einzig der neue α -Hirsch. Er konnte in diesem Falle also beobachtet werden, dass vom α -Tier-Symbol (Kopf-Geweih) immer noch eine autoritative, Distanz gebietende Wirkung ausging.

Der Kopf wurde dann einige Stunden entfernt und am selben Tag wieder aufgehängt. Das Verhalten des Rudels war ungefähr dasselbe, nur dass es diesmal der junge Leitbock wagte, die Geweihenden seines ehemaligen Rivalen zu beschnuppern. Ein Kampfversuch wurde jedoch nicht mehr unternommen.

CURRICULUM VITAE

Ich, Herbert Bruhin, Sohn des Anton Bruhin (Kaufmann von Basel und Schwyz, gestorben am 19.1.1945) und der Johanna, geb. Hauser, wohnhaft in Basel, wurde am 22. Februar 1926 in Basel geboren. Hier besuchte ich die Primar- und Realschule und anschliessend das Gymnasium des Kollegiums in Schwyz, wo ich im Sommer 1946 die Maturitätsprüfung (Typ B) bestand. Anschliessend immatrikulierte ich mich an der Universität Basel, um mich dem Studium der Zoologie zuzuwenden.

Während meines Studiums besuchte ich Vorlesungen, bezw. Praktika folgender Herren Professoren und Doktoren:

R. Brückner, H. Erlenmeyer, M. Geiger-Huber, R. Geigy, E. Handschin, H. Hediger, P. Huber, H. Kunz, E. Ludwig, H. Meng, H. Mislin, H. Nüesch, A. Portmann, E. Probst, T. Reichstein, E. Schlittler, J. Tomczik, F. Verzár und A. Zeller.

Die vorliegende Dissertation entstand unter der Leitung von Herrn Prof. H. Hediger.

Die Nebenfachexamen in Botanik bestand ich im Frühjahr 1950, dasjenige in Psychologie im Juni 1950 und das Examen in Hygiene-Bakteriologie im Februar 1951.

